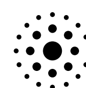
N°1 - SEPTEMBRE 2024

INTERVALLE



LE MAGAZINE

Raconter la science pour mieux la comprendre



UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

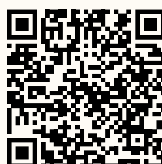
INTERVALLE, LE PODCAST

Disponible sur toutes les plateformes d'écoute



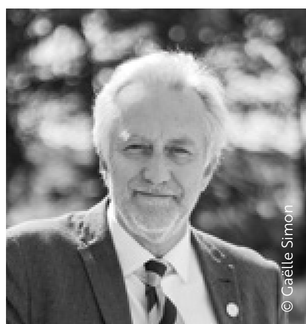
Découvrez INTERVALLE, le nouveau podcast d'Université Côte d'Azur !

Le format podcast vous permet d'explorer de manière approfondie un sujet, en lien avec une actualité scientifique ou un enjeu de société, tout en étant accompagné par des experts scientifiques reconnus.



Retrouvez les autres ressources du service Science et Société d'Université Côte d'Azur sur **science-societe-cotedazur.fr**

ÉDITO



Université Côte d'Azur vise à répondre aux grands enjeux de la société civile par le partage de toutes formes de sciences auprès de l'ensemble des publics. INTERVALLE, le magazine, rejoint l'ambition de notre établissement : diffuser la culture scientifique dans le débat public.

Ce projet s'inscrit également dans le cadre de la labellisation «*Science Avec et Pour la Société (SAPS)*» de notre université. À travers le label SAPS, nous suivons une stratégie visant à valoriser la recherche et l'expertise scientifique, former à la médiation, à la communication, à la démarche scientifique et enfin, à développer la participation citoyenne.

Enfin, je tiens à terminer ce premier édito en saluant et remerciant l'ensemble des collègues qui ont pris le temps de participer à la conception de ce numéro.
Bonne lecture à toutes et tous !

Jeanick Brisswalter,
Président d'Université Côte d'Azur



Le premier numéro d'INTERVALLE constitue un moment fort du service Science et Société d'Université Côte d'Azur. Rattachée à la Direction de la Recherche, de la Valorisation et de l'Innovation, notre équipe est chargée de créer des liens entre l'ensemble des acteurs de la recherche et les publics. Nous avons à cœur de proposer des événements et des outils de médiation scientifique accessibles à toutes et tous.

Au fil des mots, le lecteur d'INTERVALLE est invité à découvrir des chercheuses et chercheurs passionnés par leur métier. Ils partagent les nouveautés scientifiques, racontent leur méthodologie de travail et expliquent des phénomènes. Le contenu des articles est travaillé avec des termes simples, sans gommer le sens du détail, pour entrer en profondeur dans chaque sujet. Ces derniers, choisis avec soin, illustrent la diversité des travaux de recherche menés dans notre université et participent à la compréhension du monde qui nous entoure.

Pour retrouver toutes les actions de médiation scientifique proposées par le service Science et Société, rendez-vous sur : *science-societe-cotedazur.fr*

Anne-Sophie Coldefy,
Vice-Présidente Science et Société d'Université Côte d'Azur

SOMMAIRE

Labellisation « Science avec et pour la société » : le projet « SCIENCE AZUR »

Bonne nouvelle pour les azuréens, Université Côte d'Azur et les établissements de recherche de la Côte d'Azur, viennent d'être labellisés par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche. Cette labellisation **« Science Avec et Pour la Société (SAPS) »** est une reconnaissance de la politique de notre établissement en faveur du dialogue entre la science et la société et un soutien au projet proposé SCIENCE AZUR.

Université Côte d'Azur et ses partenaires ont pour ambition de répondre aux enjeux actuels, parmi lesquels :

- Permettre à la société de découvrir, comprendre et contribuer à la science et aux projets de recherche menés sur le territoire ;
- Offrir à tous les publics l'accès aux connaissances fondamentales et aux nouvelles connaissances scientifiques ;
- Partager des méthodes pour construire un raisonnement logique et argumenté afin de permettre à chacun de se forger une opinion basée sur une connaissance et une appréciation des faits scientifiques et d'être en mesure de prendre des décisions éclairées en lien avec les évolutions sociétales.

Avec le projet SCIENCE AZUR, une étape déterminante est franchie pour renforcer, diversifier et élargir l'impact et l'efficience des actions SAPS sur la Côte d'Azur !

LA RECHERCHE AZURÉENNE « MOUILLE LE MAILLOT »

En cette année de Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, il nous semblait inévitable de parler sport … mais attention, toujours d'un point de vue scientifique ! Pour cela, INTERVALLE est parti à la rencontre de chercheuses et chercheurs d'Université Côte d'Azur du Laboratoire Motricité Humaine Expertise Sport Santé (LAMHESS).

Ils nous ont aidés à mieux comprendre pourquoi notre territoire est idéal pour l'entraînement des sportifs de haut niveau, et les effets que cela a sur le développement d'un écosystème associé.

UN TERRITOIRE TAILLÉ POUR LE SPORT

Lors des Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, la Région Sud a été la deuxième à accueillir le plus d'épreuves après l'Île-de-France. Dans la marina olympique de Marseille se sont déroulées les compétitions de voile avec le dériveur, la planche à voile et la grande nouveauté, le kite. Vous avez également pu assister aux matchs de football aux stades Orange Vélodrome et Allianz Riviera. Et ce n'est pas sans raison que la Région Sud a été labellisée « *Terre de Jeux 2024* », un label qui valorise les collectivités territoriales œuvrant pour une pratique du sport davantage développée et inclusive.

Enzo Piponnier explique que dans les Alpes-Maritimes, tout un environnement s'est créé autour des activités physiques : pôles sportifs, infrastructures et formations STAPS (Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives). La topographie locale, entre mer et montagne, ainsi que le climat, sont idéals pour la pratique des sports, tout au long de l'année. Dès les années 1970, l'essor du footing entraîne une massification des adeptes de la course à pied, le marathon allant de Nice à Cannes devient l'un des plus célèbres de France. À partir des années 80, les massifs de la région servent à la pratique de l'escalade, et dans les années 2000, la moyenne montagne s'ouvre au trail. En hiver l'enneigement des sommets alpins permet la pratique du ski et en été, la mer est prise d'assaut par les plongeurs, les pratiquants de la voile et les nageurs. Ainsi, au fil du temps le territoire s'est dessiné de manière à accueillir une grande diversité de pratiques sportives, allant jusqu'à la forme la plus compétitive.

LA PLACE DE LA RECHERCHE DANS LE MONDE DU SPORT

Entre médecins, entraineurs et chercheurs, les athlètes de haut niveau sont plutôt bien entourés. Les chercheurs soulignent l'importance de cette complémentarité pour faire avancer les connaissances. Les résultats de la recherche peuvent ainsi être mis directement en pratique par les entraineurs pour améliorer les performances des sportifs ou encore la récupération après une épreuve. Les avancées scientifiques permettent aussi aux médecins de faire évoluer leur pratique pour accélérer la guérison après blessure par exemple.



Analyse de la vitesse d'un coureur en lien avec la mesure de la qualité de l'air

Pour illustrer cette idée, Valérie Bougault prend l'exemple du *« cœur de sportif »*. Il s'agit d'une adaptation du cœur qui, suite à l'entraînement, se muscle et s'élargit jusqu'à l'hypertrophie. Ce sont les caractéristiques d'une maladie, mais les études montrent que chez les sportifs de haut niveau ce n'en est pas une. La chercheuse en rigole : *« si des recherches n'avaient pas été faites dessus, nous en serions à arrêter tous les sportifs car ils ont développé une pathologie cardiaque. »* Enzo Piponnier donne un autre exemple, plus général, destiné à optimiser l'entraînement des coureurs. En testant deux groupes de sportifs selon des exercices différents, les chercheurs ont montré que le fractionné à haute intensité est plus efficace et optimal pour progresser.



Aujourd'hui, les coureurs ont intégré cette information et ne s'entraînent plus en parcourant des kilomètres à la même vitesse pendant des heures.

COMMENT METTRE EN COMMUN CES NOUVEAUX SAVOIRS ?

Les découvertes scientifiques sont porteuses de nouveaux savoirs et visent à améliorer les pratiques. Mais comment en faire bénéficier les athlètes, de manière efficace ? Pour répondre à cette question, INTERVALLE a demandé aux trois chercheurs de raconter comment ils travaillent avec les différents acteurs du sport de haut niveau.

Karine Corrion et Enzo Piponnier appuient sur l'importance des Fédérations et des entraineurs. La chercheuse témoigne : *« J'encadre un projet de thèse financé par une Bourse Cifre avec la Fédération Française de Cyclisme. Il a pour objectif principal de mieux comprendre les situations de vulnérabilité pouvant amener au dopage. Nous cherchons à identifier les mécanismes à l'œuvre en mettant en place des études scientifiques basées sur de la littérature déjà existante. À la suite de l'analyse des résultats, l'idée est de créer des outils et des formations afin de structurer un programme de prévention »*. Le dopage demeure un problème d'actualité, notamment dans le cyclisme. Les entraineurs pourront ainsi suivre les recommandations des chercheurs afin d'améliorer l'encadrement de leurs sportifs.

À l'inverse, Valérie Bougault raconte qu'elle travaille indépendamment des pôles sportifs ou des fédérations. En perspective des Jeux Olympiques et Paralympiques 2024, elle a étudié les tendances de la qualité de l'air à Paris avec AirParif afin de proposer un modèle de prévision des conditions auxquelles s'attendre.

Finalement la recherche sur l'activité physique et sportive a de multiples facettes portées par des passionnés partageant au moins un point commun : le sport. Entre le trail, la nage, le cyclisme, le ski, ou encore la plongée, la Côte d'Azur a des atouts exceptionnels pour favoriser la pratique de ces activités.

Valérie Bougault travaille sur la santé respiratoire et notamment les insuffisances dues à l'asthme ou à la pollution chez les sportifs de haut-niveau.

Karine Corrion travaille sur le comportement des sportifs et cherche à mieux comprendre l'impact des facteurs psychologiques sur les comportements de transgression des règles, de dopage etc.

Enzo Piponnier s'intéresse à la régulation de la fatigue et de la performance au cours de l'exercice en étudiant les interactions entre le système nerveux central et les muscles.

LES OUBLIÉES DE LA PARFUMERIE

Au cours d'une séance de shopping, certains d'entre vous ont dû remarquer la nouvelle gamme de produits l'Occitane en Provence nommée « Fleurs Inoubliables ». Vous l'avez d'ailleurs peut-être déjà essayée, achetée, offerte ? Mais saviez-vous que derrière ce lancement, tout un patrimoine historique refait surface ? Issues d'un véritable projet de recherche, quatre plantes oubliées de la parfumerie ont été remises au goût du jour. « Fleurs Inoubliables », est une aventure collaborative entre l'Institut de Chimie de Nice, l'Occitane en Provence et le Musée International de la Parfumerie de Grasse.

Xavier Fernandez, enseignant-chercheur à Université Côte d'Azur a dirigé le projet du premier au dernier chapitre. Il explique que les parfums anciens étaient exclusivement fabriqués avec des matières premières naturelles, essentiellement végétales.

À travers les âges et les évolutions technologiques, leur utilisation s'est altérée et leurs applications ont changé. Xavier Fernandez raconte qu'avec l'apparition de la chimie de synthèse - et donc la possibilité de fabriquer des molécules à moindre coût et sans contrainte de saisonnalité - certaines plantes ont été mises de côté. Tout l'enjeu du projet reposait sur la réhabilitation de ces oubliées de la parfumerie.

Premier problème et pas des moindres : si une plante a été rayée du monde de la parfumerie, alors elle n'apparaît pas dans les inventaires actuels. Pour la retrouver, il faut remonter le temps et fouiller dans le passé. C'est un travail de fouille dans les archives conséquent qui a été réalisé par Anne-Sophie Bouville, doctorante en chimie passionnée de botanique. Des heures durant, elle a posé les fondations du projet en parcourant des livres anciens. Réel travail de détective à la poursuite des plantes utilisées autrefois en parfumerie qui a abouti à une base de données de 800 plantes, chacune associée à son histoire.

La ville de Grasse

Ironiquement, l'histoire de la ville de Grasse débute au XIIe siècle par des élans d'odeurs nauséabondes. De nombreux tanneurs y font commerce de gants, sacs ou ceintures en peaux de bêtes à la senteur tenace. Pour répondre à cette problématique, certains tanneurs se mettent à associer des fragrances fleuries à leurs cuirs. L'idée plaît et afin de développer ces eaux odorantes des champs et plantations de fleurs voient le jour. Roses, jasmins, lavande, violettes, fleur d'oranger, il y en a pour tous les goûts ! Aujourd'hui capitale du parfum, le savoir-faire de la ville de Grasse est inscrit sur la liste du patrimoine culturel immatériel de l'Humanité par l'UNESCO.



© Adobe Stock



Les fleurs blanches d'un buisson d'aubépine

QUE LES MEILLEURES GAGNENT

Cependant, toutes ces plantes n'ont pas eu la chance d'être sélectionnées pour être utilisées en parfumerie. L'Occitane en Provence est une marque exigeante qui a mis en place des critères de sélection rigoureux.

Xavier Fernandez raconte que le projet a alors pris un nouveau tournant et que deux voies différentes se sont dessinées pour les plantes fraîchement identifiées. Celles qui présentaient un intérêt potentiel pour l'Occitane ont été gardées confidentielles et étudiées de manière plus approfondie, tandis que les autres ont été mises en valeur par les chercheurs *via* des actions de médiation scientifique. Un travail collaboratif « gagnant-gagnant » qui a permis aux scientifiques de déposer des brevets et de valoriser leurs travaux lorsque l'Occitane a bénéficié d'un nouveau répertoire olfactif.
Seuls le mélilot, l'aubépine, la tanaisie et une plante à découvrir fin 2024 parmi 800 plantes ont été retenues pour composer la nouvelle gamme de produits « *Fleurs Inoubliables* ». Une compétition rude aux critères de sélection intraitables. Pour commencer, il était impératif que les élues ne soient pas en voie de disparition ou à l'inverse, envahissantes. Ensuite, la provenance, l'origine et l'histoire des plantes avaient une grande importance : seules les provençales au passé riche étaient retenues. Bien évidemment, étant donnée l'utilisation qui en est faite, celles référencées comme provoquant des réactions allergènes ou cutanées étaient écartées de la compétition.

La sélection ne s'arrêtait pas là ! Il fallait que les plantes puissent être récoltées et cultivées, or cela passait par la construction de nouvelles filières agricoles. Les futures inoubliables devaient donc répondre aux critères de faisabilité technique et de rentabilité pour les producteurs. Une plante au faible rendement n'était pas retenue, de même qu'une plante ne présentant pas un avantage pour la biodiversité déjà présente sur les terres des producteurs.

Xavier Fernandez est spécialisé en chimie organique, minérale et industrielle.

Anne-Sophie Bouville est chercheuse en chimie passionnée de botanique.
Elle a fait sa thèse sur les fleurs oubliées de la parfumerie sous la direction de Xavier Fernandez et avec le soutien de l'Occitane en Provence. Elle a fouillé dans les archives du Musée International de la Parfumerie de Grasse pour référencer les plantes oubliées de la parfumerie. La création de cette base de données a permis la création de la gamme *« Fleurs Inoubliables »* de l'Occitane où elle travaille aujourd'hui comme cheffe de projet.

NOBLE COMME UNE ÉPINE

L'aubépine est l'une des quatre élues dont la fleur a été retenue. L'odeur qui se dégage de ses pétales est très parfumée, elle évoque celle de l'amande fraîche avec une touche florale et champêtre. Son essence naturelle a été saisie et réinterprétée pour façonner le parfum Noble épine, aux notes poudrées et douces, laissant un effet frais, naturel et amandé.

Depuis toujours, sa précieuse fleur est célèbre pour ses vertus contre le stress, les troubles du sommeil et ceux liés à la ménopause. Également connue sous le nom de « *plante du cœur* », ses propriétés de régulation du système cardiaque font d'elle une plante depuis longtemps utilisée en Occident et en Orient comme remède contre l'hypertension. Par ailleurs, il suffit de creuser un peu son passé pour qu'un halo de légendes et de mythes se forme autour de l'aubépine. Utilisée par les sorcières dans leurs potions pour ses bienfaits, elle se transformerait en grosse haie de ronce à l'approche d'inquisiteurs pour protéger leurs jardins.



Mélilot

Son profil olfactif, son passé mystérieux et ses pouvoirs médicinaux n'ont pas manqué d'interpeller. Cependant, pour récolter la fleur de cette plante à la personnalité piquante et séduisante, il faut prendre des pincettes. C'est Jean-Pierre Pavier qui se charge de la cueillir à la main, dans les prairies de Lus la Croix Haute. Il pratique une cueillette durable, biologique et tournée vers la réhabilitation de la biodiversité. Ensuite la fleur est séchée et amenée au parfumeur à Grasse où elle est transformée.

Les trois autres heureuses élues donnent lieu à trois parfums : Mélilot, Barbotine, et la mystérieuse fragrance à venir. De même que l'aubépine, elles répondent aux critères établis par l'Occitane en Provence et se sont démarquées par leurs propriétés. Mais afin de conserver votre plaisir de les découvrir, à vous de partir à la recherche des « *Fleurs Inoubliables* »...

Le saviez-vous ?

Université Côte d'Azur possède sa propre signature olfactive : *Fleur d'Azur !* Un parfum d'intérieur floral, frais et marin qui incarne les essences de notre région avec au cœur de sa fragrance le mimosa, fleur emblématique de la région. Il a été créé par les étudiants du Master of Science Management Flavor and Fragrance d'Université Côte d'Azur grâce au savoir-faire des enseignants-chercheurs de l'Institut d'innovation et de partenariats « *Arômes Parfums et Cosmétiques* ».



DOCTEUR HONORIS CAUSA

Pramila Patten, représentante spéciale des Nations Unies chargée de la question des violences sexuelles commises en période de conflit, a été honorée du titre de Docteur Honoris Causa d'Université Côte d'Azur. Il s'agit de la plus haute distinction qu'une université puisse remettre à une personne pour féliciter son parcours scientifique et son engagement.

Plus qu'une cérémonie honorifique, la remise du titre de Docteur Honoris Causa a été le point d'orgue du colloque international sur la lutte contre les violences sexuelles liées aux conflits. Ce dernier marque la naissance d'une collaboration visant à croiser l'expertise scientifique et celle de terrain afin d'améliorer la prévention, la réaction face aux criminels et la prise en charge des victimes.

Les violences sexuelles liées aux conflits constituent une véritable tragédie à court, moyen et long termes dont il est nécessaire de se préoccuper. *« Elles existent depuis que les rivalités existent, rien de nouveau. Cependant elles gagnent en intensité et nous assistons même à des atrocités croissantes, généralisées ou systématiques dans certains cas »*. Jean-Christophe Martin est enseignant-chercheur à Université Côte d'Azur, il est à l'initiative du colloque. Il explique que les violences sexuelles



© Aurélie Macarri

Jeannick Brisswalter, Président d'Université Côte d'Azur et Pramila Patten



Pramila Patten

liées aux conflits prennent la forme de crimes extrêmement diversifiés, allant du trafic d'êtres humains aux grossesses forcées. Cela les rend d'autant plus difficiles à normer, définir, catégoriser et donc à associer des règles précises permettant de proposer la prise en charge des victimes.

Jean-Christophe Martin soulève un autre problème : les violences sexuelles liées aux conflits ne sont pas appréhendées de la même manière selon les États. « *Sans cadre législatif ni ressources économiques ou humaines, il est beaucoup plus compliqué de lutter contre ces crimes. Or, lors de conflits, il n'est pas rare qu'un État se retrouve fragilisé et ne soit plus en mesure d'agir.* » Ainsi, proposer un cadre à la fois homogène et universel de protection des victimes et de poursuites des auteurs des crimes constitue l'un des défis de Pramila Patten. En parallèle, pour améliorer la prise en charge des victimes, l'enjeu est de former les policiers, des assistants sociaux ou encore des psychologues.

Les violences sexuelles, souvent utilisées comme armes de guerre, laissent des cicatrices durables. Il est essentiel que les victimes puissent bénéficier d'une aide pour retrouver leur dignité et de l'espoir en l'avenir. Jean-Christophe Martin espère contribuer, au travers de partenariats, au développement des actions de terrain pour les victimes comme l'accompagnement par des structures psycho-sociales, la libération de la parole et la sensibilisation des populations.

Ainsi, grâce à la remise du titre de *Docteur Honoris Causa* à Pramila Patten et à la création de ce nouveau réseau, Université Côte d'Azur entend s'investir dans la lutte contre les violences sexuelles liées aux conflits.

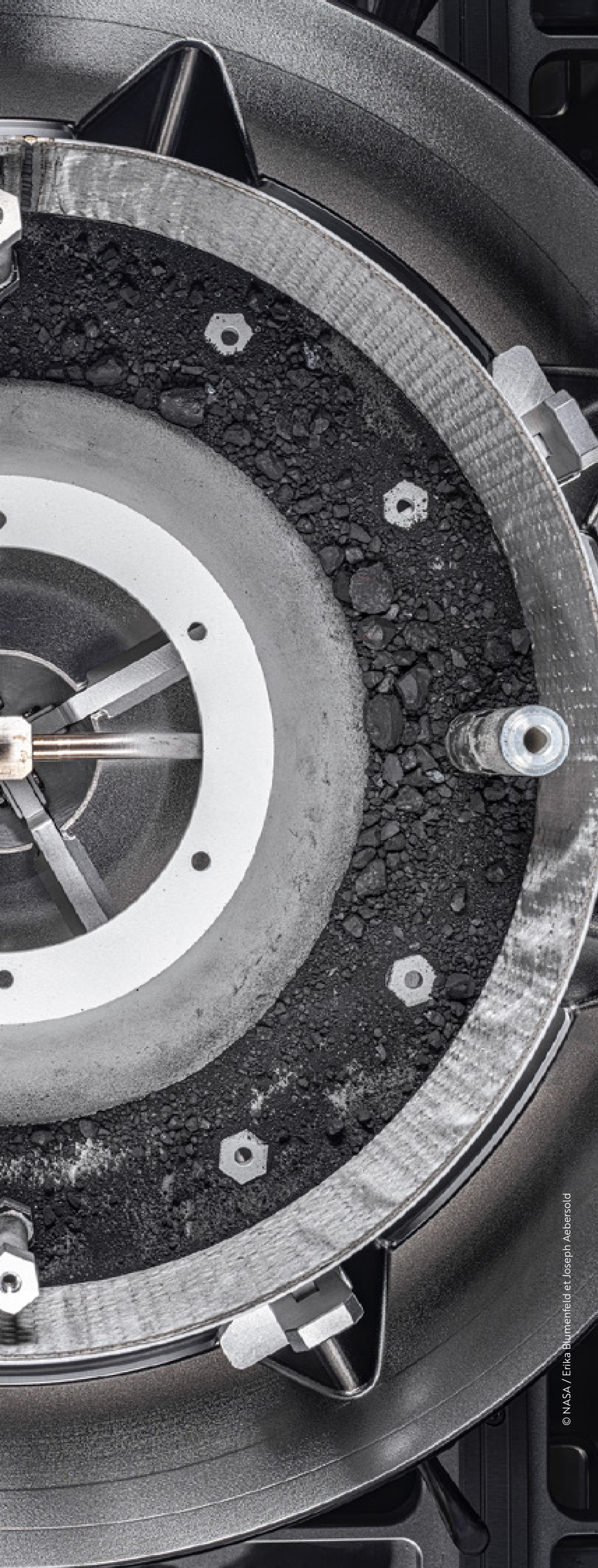
Le colloque *« La lutte contre les violences sexuelles liées aux conflits - Cadres normatifs et action opérationnelle »* a été organisé par : Université Côte d'Azur (via l'Institut de la Paix et du Développement et la Chaire UNESCO *« Paix et développement par le droit »*), en partenariat avec Bibliothèques Sans Frontières et l'Organisation des Nations Unies. Une trentaine de participants de divers horizons géographiques et institutionnels ont également participé.

L'ASTÉROÏDE BENNU : À LA RECHERCHE DE NOS ORIGINES

En 2016, la sonde OSIRIS-REx partait à la rencontre de l'astéroïde Bennu à plus de 300 millions de kilomètres de la Terre. Elle est revenue fin septembre 2023 avec une précieuse cargaison de 120 grammes du corps céleste. Après sept ans d'attente, de rebondissements et de surprises, il est temps pour les chercheurs de découvrir ce que contiennent les échantillons prélevés sur l'astéroïde.



Vue de dessus de la capsule TAGSAM ouverte contenant les échantillons de l'astéroïde Bennu



2009
Une équipe de l'Université de l'Arizona propose la mission OSIRIS-REx dans le cadre du programme New Frontiers.

2011
La mission OSIRIS-REx est validée.

2014
La construction de la sonde spatiale OSIRIS-REx débute.

Septembre 2016
La sonde spatiale OSIRIS-REx est lancée : elle doit étudier l'astéroïde Bennu et ramener des échantillons de son sol sur Terre.

Août 2018
Début de la phase d'approche à environ deux millions de kilomètres de l'astéroïde. OSIRIS-REx envoie vers la Terre ses premières images de Bennu.

Octobre 2020
Échantillonnage de Bennu. OSIRIS-REx déploie son mécanisme d'échantillonnage à la volée. Il touche brièvement la surface de Bennu et prélève des échantillons.

Mai 2021
La sonde quitte l'orbite de l'astéroïde Bennu et revient vers la Terre.

Septembre 2023
OSIRIS-REx largue la capsule contenant les échantillons. Elle atterrit aux États-Unis. La sonde se met en orbite autour du Soleil.



Représentation du système solaire (proportions non respectées)

DISCRET TÉMOIN DE LA FORMATION DU SYSTÈME SOLAIRE

Guy Libourel, cosmochimiste, et Patrick Michel, astrophysicien, suivent l'aventure depuis son commencement. Avec leurs collègues du laboratoire Lagrange et leurs collaborateurs du laboratoire CRHEA*, ils ont hérité d'une centaine de milligrammes de Bennu, joyeusement expédiés par Fedex. En analysant la composition des minéraux de l'astéroïde, les scientifiques entendent bien participer à élucider les derniers mystères de la naissance du système solaire et de l'origine de la vie sur Terre.

Les astéroïdes sont des objets rocheux n'excédant pas quelques centaines de kilomètres de diamètre. Ils gravitent autour du Soleil entre les orbites de Mars et de Jupiter. Au milieu du XXe siècle, les astéroïdes étaient appelés, *« les vermines du ciel »* à cause des petites traînées nuisibles qu'ils laissaient sur les plaques photographiques. Aujourd'hui, Patrick Michel raconte que leur grande diversité géologique et la faible évolution de leur composition en font de formidables objets d'étude. Ainsi, Bennu est particulièrement intéressant car il présente quasiment la même composition qu'à la formation du système solaire il y a 4,6 milliards d'années, ce qui permet de remonter aux conditions initiales de sa création.

UNE TECHNIQUE UNIQUE

Les données récoltées à l'issue de l'analyse des échantillons permettront d'enrichir des modèles théoriques pour affiner certaines hypothèses développées par les astrophysiciens. Guy Libourel prend comme exemple l'énigme de l'émergence de la vie sur Terre. Selon une théorie, elle serait due à des impacts d'astéroïdes à la fin de la formation de notre planète. Ils auraient alors délivré les ingrédients nécessaires à son apparition tels que l'eau ou le carbone, l'élément constitutif des organismes vivants. Si tel est le cas, ces composants devraient donc se trouver dans les échantillons de Bennu.

Pour confirmer cette hypothèse, les chercheurs niçois utilisent une technique unique : la cathodoluminescence haute résolution, couplée avec un microscope électronique à balayage. Guy Libourel explique : *« Le principe n'est pas si compliqué : bombardé par des électrons, l'échantillon émet de la lumière – des photons – dont les énergies dégagées donnent des informations extrêmement détaillées sur la chimie et la structure des minéraux qui le constitue »*.

Les carbonates des échantillons de Bennu retiennent l'attention des chercheurs niçois. Effectivement, les minéraux utilisent les cations de l'eau et les ions carbonates pour se former : ils indiquent la présence d'eau par le passé. *« La cathodoluminescence nous offre une visualisation inédite des différentes étapes de cristallisation de ces carbonates. Cette avancée majeure nous permet d'accéder à une compréhension approfondie des conditions de formation du corps parent de Bennu, l'objet céleste à son origine. Cela nous renseigne entre autres sur la composition chimique de l'eau, son pH, sa température et, de manière plus hypothétique, la quantité d'eau qui a circulé »* précise le chercheur.

Outre la confirmation de la présence de carbone, les premières analyses des échantillons de Bennu révèlent une teneur élevée en minéraux hydratés. Cependant, des recherches approfondies, menées à Nice et dans d'autres laboratoires à travers le monde, sont encore nécessaires pour déterminer si ces molécules ont contribué à l'apparition de la vie sur Terre et à la formation des océans. Affaire à suivre...



Patrick Michel



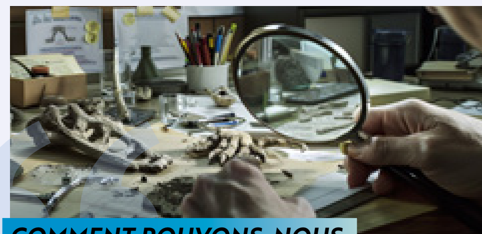
Guy Libourel

* *Centre de Recherche sur l'Hétéro-Epitaxie et ses applications*

VOS QUESTIONS

Si vous pouviez poser n'importe quelle question à une chercheuse ou un chercheur, quelle serait-elle ?

Envoyez-la à : science-societe@univ-cotedazur.fr afin qu'elle apparaisse dans le prochain numéro !



COMMENT POUVONS-NOUS DATER LES OBJETS ?

- Gabriel, étudiant en 1ère année de Licence en Sciences de la Terre

Réponse de Didier Binder, chercheur émérite au laboratoire Cultures et Environnement, Préhistoire, Antiquité, Moyen âge - CEPAM d'Université Côte d'Azur et du CNRS

Généralement privés de sources écrites, les archéologues datent des contextes, plutôt que des objets isolés, en combinant des méthodes dites « *relatives* » empruntées aux Sciences de la Terre (stratigraphie, taphonomie,...) et des méthodes physico-chimiques dites « *absolues* » (comptage de radioéléments, mesure de thermo-luminescence, mesure de paléomagnétisme,...).

Pour les périodes les plus récentes (entre -40 000 ans et aujourd'hui) c'est la méthode du radiocarbone qui est la plus communément employée. Elle se fonde sur la quantité de Carbone-14 présente dans les tissus vivants, qui décroit à la mort de la plante ou de l'animal selon des lois physiques précisément établies. La mesure des activités résiduelles du Carbone-14 et du Carbone-13 permet de calculer le temps qui s'est écoulé depuis la mort de l'organisme. Cette mesure, sous la forme d'une courbe de densité de probabilité, est ensuite calibrée selon les fluctuations de l'activité en Carbone-14 au cours du temps, et est toujours assortie d'une incertitude qui peut varier de quelques dizaines à quelques centaines d'années.

Aussi une mesure isolée ne suffit généralement pas à dater : il convient de multiplier les datations et de les traiter statistiquement afin d'atteindre une précision suffisante.



COMMENT SE FORME LE VENT ?

- Chloé, élève de 5e

Réponse de Julien Balestra, ingénieur au laboratoire Géoazur d'Université Côte d'Azur de l'Observatoire de la Côte d'Azur, du CNRS et de l'IRD

Le poids de l'atmosphère exerce une force sur toute la surface de la Terre : la pression atmosphérique. Sa valeur moyenne est de 1013,25 hPa au niveau de la mer. Elle varie en permanence, définissant des zones de valeurs plus hautes (anticyclones), et de valeurs plus basses (dépressions). Ces variations provoquent des mouvements horizontaux des masses d'air depuis les zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions, mouvements qui portent un nom bien connu de tous : le vent.

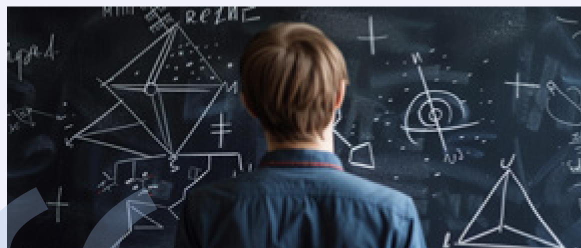


LES YEUX BLEUS SONT-ILS PLUS SENSIBLES À LA LUMIÈRE ?

- Patricia, élève de 4e

Réponse de Nathalie Billon, chercheuse en neurosciences à l'Institut de Biologie Valrose - iBV d'Université Côte d'Azur, du CNRS et de l'Inserm

Non, les yeux bleus ne sont pas plus sensibles à la lumière !
C'est bien l'iris, partie colorée de l'œil, qui contrôle l'ouverture de la pupille (trou situé au centre de l'iris), pour protéger la rétine (zone de l'œil qui capte les rayons lumineux) des excès de luminosité. Mais l'iris est constitué de deux couches de pigments : la première couche détermine la couleur de l'œil, tandis que la seconde, de couleur foncée et uniforme pour tous, régule la tolérance à la lumière. Les personnes aux yeux clairs n'ont aucune raison d'être plus sensibles à la lumière que celles aux yeux sombres !



POURQUOI EST-IL NÉCESSAIRE DE REDÉMONTRER LES THÉORÈMES EN MATHÉMATIQUES ?

- Karim, élève de 3e du club Maths

Réponse de Ludovic Rifford, chercheur en mathématiques au Laboratoire Jean Alexandre Dieudonné - LJAD d'Université Côte d'Azur et du CNRS

Ce serait comme demander s'il est important qu'un chauffeur routier connaisse bien le fonctionnement d'un camion. Savoir redémontrer un théorème c'est mettre le nez dans le moteur, comprendre les raisons pour lesquelles le résultat est valide. Savoir redémontrer un théorème c'est prendre de la hauteur par rapport à celui-ci, être capable d'évaluer par exemple si ce théorème pourrait s'adapter si on sort un peu de son cadre d'application. Et bien sûr demander aux élèves de savoir redémontrer certains théorèmes c'est s'assurer qu'ils s'intéresseront bien à la théorie.



EST-CE QUE LES ÉPAVES FAVORISENT LA BIODIVERSITÉ ?

- William, Éco-délégué de seconde

Réponse de Benoit Dérijard, chercheur au laboratoire Ecology and Conservation Science for Sustainable Seas - ECOSEAS d'Université Côte d'Azur, et du CNRS

Oui, si l'on en juge par les images obtenues sur les sites d'épaves après plusieurs dizaines d'années, mais à condition que les épaves soient dépolluées (hydrocarbures, métaux lourds, amiante, plastique etc.). Malheureusement c'est très rarement le cas. Dans certaines situations rares une épave dépolluée peut servir à restaurer la biodiversité lorsque l'écosystème a déjà été dégradé par l'homme. Sinon, ça ne fait qu'accroître notre impact sur le milieu marin.

DOSSIER

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

DES CONCEPTS DE BASE AUX RECHERCHES ACTUELLES





SOYEZ SÛR DE BIEN COMPRENDRE

L'intelligence artificielle, c'est un peu comme donner des superpouvoirs à nos ordinateurs. Imaginez un robot qui apprend à jouer au jeu de Go juste en regardant des parties de maîtres. Eh bien, c'est l'intelligence artificielle !

Il y en a deux types :
Les systèmes experts, ce sont les « Monsieurs Je-sais-tout » des ordinateurs. Ils utilisent des règles strictes pour prendre des décisions. Comme un chef cuisinier qui suit une recette à la lettre.
Les algorithmes d'apprentissage automatique, ce sont les élèves studieux. Ils apprennent en observant. Par exemple, AlphaGo a appris à jouer au Go en regardant des parties, comme si un robot apprenait à cuisiner en regardant un chef étoilé préparer ses meilleurs plats !

En bref, l'intelligence artificielle c'est notre façon de rendre les machines intelligentes. Elles ne sont peut-être pas encore capables de préparer le meilleur des gâteaux au chocolat, mais elles progressent !

Nous pouvons remercier ChatGPT pour son explication riche en métaphores sur l'intelligence artificielle ! En lisant ces quelques lignes, trouviez-vous que quelque chose clochait ? Le texte est enfantin certes, mais aviez-vous deviné sa provenance ? Il en est de même concernant l'image présentée, aviez-vous reconnu le style de Dall-E (prononcé Dall-i) ? Ces deux intelligences artificielles génératives développées par OpenAI font fureur depuis leur mise à disposition début 2021 concernant le générateur d'images et fin 2022 pour l'agent conversationnel. Mais afin de bien comprendre ce qu'est l'intelligence artificielle, je vous propose de remonter le temps jusqu'aux prémices de cette technologie qui n'a pas fini de faire parler d'elle.
En 1956, un séminaire organisé en Angleterre sera considéré comme l'événement fondateur de l'intelligence artificielle. À l'issu de ce qui ressemble plus à un atelier de travail qu'à des conférences, John McCarthy devient l'heureux père de l'appellation de cette nouvelle discipline. Cependant, au-delà du terme, il est tout de même assez difficile de dire quand l'intelligence artificielle a été utilisée pour la première fois. Dès la formulation d'un calcul dans un objet qui n'est pas le cerveau biologique ? Le début de l'histoire pourrait donc se situer au fondement matériel de l'intelligence artificielle, c'est-à-dire avec l'apparition des premiers calculateurs vers 1940.

Au fil des années, les systèmes d'intelligences artificielles évoluent progressivement. Cela va des machines résolvant de simples calculs, vers des algorithmes et des programmes effectuant des calculs complexes, trouvant des solutions plus rapidement que l'être humain. Plusieurs sous-domaines d'intelligences artificielles se sont développés, plus ou moins performants. Celui qui marque les esprits aujourd'hui encore est l'apprentissage automatique, connu également sous la traduction anglaise de Machine Learning. En 1959, le terme est employé pour la toute première fois par Arthur Samuel, avec son programme créé en 1952 capable d'apprendre à jouer aux dames.

L'apprentissage automatique n'est plus seulement un algorithme résolvant un problème à la suite d'une programmation faite en amont, mais un système qui apprend et s'améliore grâce à l'expérience. Pour fonctionner,

il a besoin de données structurées, déjà catégorisées. Le système est ensuite optimisé en fonction des retours de l'informaticien pour améliorer ses classifications. Ainsi, un algorithme servant à différencier des images de chiens et de chats a besoin d'en *« voir »* un certain nombre et fera des erreurs au départ. Mais à force d'entraînement et d'intégration de données il ne se trompera plus. L'apprentissage automatique donne à la machine l'une des fonctions que nous imaginions exclusive aux êtres vivants : l'apprentissage.

Cependant, passé ces premiers succès et faute de nouveautés, la fin du XXe siècle résonne tristement comme « l'hiver de l'intelligence artificielle ». Il faudra attendre les années 2000 pour qu'elle sorte du placard avec l'entrée fracassante de l'apprentissage profond, plus connu sous son appellation anglaise Deep Learning. Cette célèbre branche de l'apprentissage automatique va encore plus loin en créant des modèles basés sur les processus de pensée de notre cerveau.

Lorsque des données sont introduites dans un algorithme d'apprentissage profond, le système les analyse sans règle ou caractéristique spécifique donnée par le programmateur. Il utilise ces données brutes pour faire des prévisions, en déduire de nouvelles données et au fur et à mesure, il construit ses propres règles.

Le terme *« profond »*, *« deep »* fait référence aux nombreuses couches que le réseau neuronal accumule au fil du temps à mesure qu'il progresse dans son apprentissage et améliore ses performances. Chaque niveau du réseau traite des données brutes



Illustration réalisée à la suite du prompt :
"Génère une image qui illustre le mieux ce qu'est l'intelligence artificielle"

d'une manière spécifique et informe ensuite la couche suivante : la sortie d'une couche devient l'entrée de la couche qui suit. Les *« mauvaises »* réponses sont éliminées et renvoyées vers les niveaux précédents pour que l'algorithme ajuste le poids des connexions entre les neurones et adapte le réseau aux besoins. Ainsi, pour comprendre un texte, le système apprend dans un premier temps à reconnaître les lettres, puis dans la couche suivante les mots, ensuite les phrases etc. À chaque couche du réseau correspond un aspect particulier des données à analyser, s'appuyant sur les connaissances acquises dans les couches précédentes.

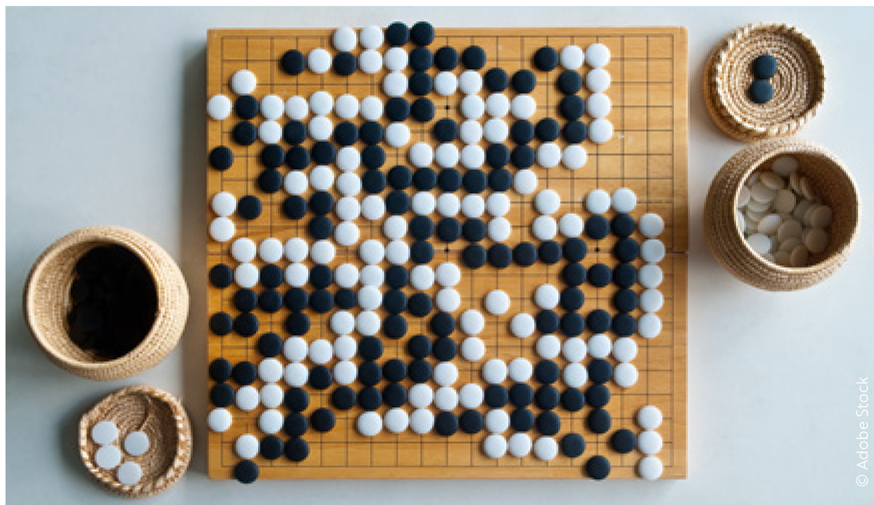
Deux facteurs majeurs expliquent l'essor de l'apprentissage profond : l'accès à un volume massif de données grâce à internet et la puissance de calcul des ordinateurs. La formation des réseaux de neurones prend du temps et nécessite l'ingestion de grandes quantités d'informations, bien plus qu'en apprentissage automatique traditionnel. Cependant, puisque les données n'ont pas besoin d'être étiquetées, l'intervention humaine est réduite. Pour apprendre à reconnaitre un chat, le système doit s'appuyer sur des milliers d'images, accessibles grâce à une simple recherche internet.

L'efficacité des ordinateurs aidant, les nombreux portraits sont ensuite traités et reconnus très rapidement sans qu'il ne faille configurer le système à reconnaître des caractéristiques telles que la forme des oreilles, des yeux ou des pattes.

Séréna Villata, chercheuse, explique que de nombreux progrès récents en matière d'intelligence artificielle ont été rendus possibles par l'apprentissage profond. Parfois controversées, les nouvelles technologies qui en découlent inondent déjà nos environnements et impactent nos quotidiens : assistants vocaux, conduite autonome, analyse d'images médicales, etc. « L'objectif n'est plus de savoir si c'est bien ou mal, mais comment faire pour en tirer la meilleure utilisation » conclut la chercheuse.

Pour tous les curieux voici la requête, nommée prompt, que j'ai donné à ChatGPT en août 2024 : *« Je dois écrire un article de vulgarisation scientifique pour le grand public. Explique moi en 1000 signes ce qu'est l'intelligence artificielle de manière amusante et claire en décrivant bien les différents types de systèmes qui existent. »* Et à Dall-E 3 *« Génère une image qui illustre le mieux ce qu'est l'intelligence artificielle »*

QUAND L'IA S'INSPIRE DE LA BIOLOGIE



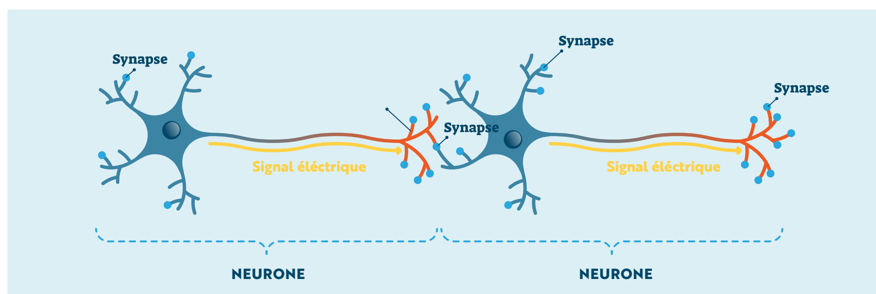
Le jeu de Go, avec ses 19x19 lignes est particulièrement exigeant

Le duel entre l'intelligence artificielle et l'humanité fait rage sur le jeu de Go depuis 2016. Cette date a marqué le début d'une nouvelle ère à la suite de la victoire du logiciel AlphaGo contre Lee Sedol, un des meilleurs joueurs du monde. Le jeu de Go est incontournable pour illustrer les performances de l'intelligence artificielle car il avait jusque-là résisté aux systèmes les plus innovants en raison de sa complexité. Avec ses 19x19 lignes, il exige une intuition et une expérience particulière jusque-là estimées inimitables. Mais quel est le prix à payer pour surpasser l'humanité ? Car cette victoire n'est pas due au hasard ou à la chance, elle a un coût. Une note plutôt salée d'ailleurs en termes de consommation électrique : 150 000 Watts pour faire tourner l'énorme réseau d'ordinateurs et de cartes graphiques de Google, contre la modeste somme de 20 Watts pour le cerveau du joueur.

Il existe pourtant des alternatives à ces intelligences artificielles très gourmandes en énergie. Benoît Miramond, enseignant-chercheur à Université Côte d'Azur, s'attache à développer des technologies en s'inspirant de ce qui existe déjà dans la nature. Son équipe s'inspire de la structure et du comportement du cerveau humain pour développer une intelligence artificielle bio-inspirée composée de réseaux de neurones artificiels dits *« à spikes »*.

L'INTELLIGENCE, ÇA S'APPREND

L'apprentissage est un mécanisme biologique qui permet à un organisme



Les neurones communiquent entre eux via des impulsions électriques, nommées potentiels d'action (spike en anglais), envoyées par les synapses.

de s'adapter à son environnement. D'après Benoît Miramond, cela pourrait même être la définition de l'intelligence. Côté neuroscience, cet apprentissage peut être mesuré à trois différents niveaux d'observation : en regardant les progrès dans la réalisation d'une tâche cognitive, en mesurant les changements d'activités électriques du cerveau et enfin, en s'intéressant au renforcement de connections entre les neurones. En pratique, l'apprentissage profond, le système ayant révolutionné l'intelligence artificielle, correspond au dernier niveau.

Pour concurrencer l'intelligence artificielle standard, les chercheurs développent des circuits neuromorphiques qui imitent le fonctionnement des neurones biologiques. Ces derniers communiquent entre eux via des synapses, dont la force de connexion est à l'origine de l'apprentissage. Lorsque nous assimilons quelque chose, ces dernières se renforcent ou s'affaiblissent. Plus une tâche est répétée, plus les circuits se consolident, augmentant le signal entre les neurones concernés.

Ainsi, comme chez les êtres-humains, avant d'être en mesure de résoudre une tâche, les circuits neuromorphiques doivent passer par une phase d'apprentissage. Le système reçoit des exemples de données étiquetées et va alors s'adapter en modifiant ses connections synaptiques au fur et à mesure. Une fois les voies synaptiques ajustées, les chercheurs figent les paramètres du réseau pour passer à la phase d'utilisation. Chaque nouvelle donnée est alors classée, l'outil est fonctionnel et efficient.

LES APPLICATIONS

L'intelligence artificielle bio-inspirée développée par l'équipe de recherche est utilisée dans de multiples projets de recherche appliquée. Renault par exemple leur fait confiance pour travailler sur des capteurs d'aide à la conduite, la première brique pour aboutir aux voitures autonomes. Cette technologie permet d'assister le conducteur dans sa perception de l'environnement (détecteurs de dépassement, d'obstacle sur la route, de mouvement, etc.) pour éviter des situations dangereuses et diminuer le risque d'accident. Pour cela, l'équipe de recherche développe une double combinaison d'intelligences artificielles bio-inspirées : une rétine artificielle capte les données de l'environnement, et un réseau de neurones artificiels les traite.

Embarqués dans un véhicule, les capteurs bio-inspirés ou rétines artificielles récupèrent seulement les différences entre deux images consécutives. Tandis qu'une caméra standard enregistre un nombre fixe d'images par seconde avec la même résolution, la rétine artificielle détecte uniquement les mouvements, à savoir ce qui a changé par rapport à l'image précédente. La représentation de l'environnement est donc sans redondance de l'information. Ce qui est stable n'est pas transmis, donc n'est pas analysé ou calculé, donc sans consommation d'énergie.

Le flux d'événements est ensuite envoyé à la deuxième technologie d'intelligence artificielle bio-inspiré : un réseau de neurones à spikes. Ce dernier est chargé d'analyser les données, c'est lui qui identifiera le camion arrivant à toute vitesse comme étant un danger. Plus économe qu'une intelligence artificielle standard, le réseau de neurones à spikes transmet les informations via des petites impulsions électriques appelées potentiels d'action. Ils sont à la base de la transmission du signal dans les neurones biologiques.

Détecter et identifier des objets dans un flux vidéo est une tâche déjà résolue par de l'intelligence artificielle standard. Le travail effectué par l'équipe de Benoît Miramond est focalisé sur la consommation d'énergie associée à l'intelligence artificielle. D'après une étude* sur l'empreinte énergétique de l'intelligence artificielle, d'ici 2027, la consommation mondiale d'électricité liée à cette technologie pourrait augmenter de 85 à 134 TWh (Terawatt-heure). Cela représente la consommation annuelle d'électricité de pays tels que l'Argentine, les Pays-Bas ou la Suède. À l'heure où le dérèglement climatique est au cœur des préoccupations, la recherche doit permettre de réduire notre consommation d'énergie.

Ainsi, en combinant l'utilisation d'une rétine artificielle comme capteur avec un réseau de neurone à spike pour l'analyse, les chercheurs ont réduit de 80% la consommation d'énergie du système en comparaison avec des capteurs classiques.



Circuit inspiré de la nature représenté sous la forme d'un arbre

**D'après l'étude « The growing energy footprint of artificial intelligence » publiée fin 2023 dans la revue scientifique Joule*

RÉGULER LE DÉPLOIEMENT DE L'IA



© Adobe Stock

Vous pouvez faire confiance aux capteurs bio-inspirés de Benoît Miramond pour éviter d'emboutir la voiture qui vient de freiner brusquement devant vous. Cependant, bien que l'intelligence artificielle comme aide à la conduite promette de prévenir quantité d'accidents, d'importants enjeux juridiques voient le jour. Effectivement, son potentiel de transformation important dans nos sociétés demande l'élaboration d'un cadre de régulation adapté. Mais comment faire pour légiférer les systèmes d'intelligence artificielle lorsqu'ils se transforment et évoluent en permanence ?

LE RÈGLEMENT EUROPÉEN SUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Marina Teller est juriste et enseignante-chercheuse à Université Côte d'Azur. Elle s'intéresse notamment au développement de solutions pour normer et contrôler la commercialisation des systèmes d'intelligence artificielle. Elle explique : « Le règlement européen va mettre en place un dispositif de conformité obligatoire afin de réguler cette technologie en fonction de la nature des risques. Ainsi, pour qu'un système d'intelligence artificielle puisse être mis sur le marché de l'Union européenne, il devra bénéficier d'un marquage CE ».

La nature des risques induits par ces technologies sera notamment évaluée selon plusieurs catégories dont découleront des mesures adaptées. En bas de l'échelle se trouvent les systèmes d'intelligence artificielle avec un risque minimum n'ayant pas besoin d'être régulés. Puis se positionnent les technologies avec un risque limité, tels les agents conversationnels, qui doivent faire preuve de transparence. Au-dessus nous avons les systèmes à haut risque, comme les véhicules autonomes, soumis à une mise en conformité, des évaluations et l'obligation d'apporter des documents techniques. Enfin, tout en haut se trouvent les intelligences artificielles au risque inacceptable, prohibées car allant à l'encontre des valeurs de l'Union européenne. Il s'agirait par exemple d'une notation sociale basée sur l'intelligence artificielle déployée par les autorités publiques.

UN DROIT STRATÉGIQUE

Ces nouvelles obligations découlant du règlement européen sur l'intelligence artificielle ont des intérêts multiples. Il s'agit de garantir la sécurité des utilisateurs et des fournisseurs tout en anticipant les conséquences sociétales. Quels seront les effets d'une technologie à anticiper sur le plan économique, éthique, politique ou juridique ? *« Effectivement, souligne la chercheuse, l'intelligence artificielle bouleverse de nombreux piliers de nos sociétés contemporaines. Pour n'évoquer que la dimension juridique, les questions de responsabilité seront cruciales pour assurer son déploiement à grande échelle. »*

Une autre difficulté concernant la régulation des systèmes d'intelligence artificielle demeure dans le caractère souvent extraterritorial des acteurs : les géants de la Tech américains et chinois ne tombent pas sous le coup de la réglementation européenne. Marina Teller souligne qu'il ne faut pas non plus oublier les pressions politiques et économiques particulièrement fortes dans ce domaine qui sont perçues comme stratégiques par les États. *« La tentation d'un moins-disant normatif, pour ne pas freiner le déploiement industriel et économique, serait la plus mauvaise des stratégies. Pour preuve, le cas du règlement européen sur la protection des données personnelles (RGPD) est un bon exemple. Bien qu'il fût très décrié au moment de son adoption, ce texte est devenu un standard mondial, copié aujourd'hui par de nombreux législateurs étrangers, y compris en Chine et aux États-Unis. »*

Ainsi, afin de soutenir le développement d'une intelligence artificielle digne de confiance, *le Bureau européen de l'IA a été créé en février 2024. Il supervisera l'application et la mise en œuvre des réglementations sur cette technologie, favorisant l'innovation, la recherche et les collaborations. N'oublions pas que le droit est un instrument d'influence très important qui jouera un rôle central dans le développement de l'intelligence artificielle.

DES ALGORITHMES POUR PRENDRE SOIN DE NOTRE SANTÉ

Nous avons jusqu'ici approfondit l'intelligence artificielle selon plusieurs angles : histoire, fonctionnement, bio-inspiration et régulation juridique. Il y a toutefois un dernier domaine particulièrement impacté par l'essor de l'intelligence artificielle dont nous ne pouvons pas nous passer. Vous devinez ? Il s'agit de la santé !

Olivier Humbert est enseignant-chercheur et médecin au Centre de lutte contre le cancer Antoine Lacassagne. Il explique qu'actuellement, l'intelligence artificielle est particulièrement polyvalente et répandue dans le domaine de la médecine. *« Il y en a déjà un peu partout ! L'intelligence artificielle embarquée, la plus répandue, est intégrée aux dispositifs médicaux déjà existants comme les scanners pour améliorer la qualité de l'image par exemple. »* D'autres systèmes plus complexes arrivent sur le marché afin d'aider les médecins lors de certaines tâches chronophages comme la détection d'une fracture sur une radio. Ces technologies viennent en support et permettent surtout aux professionnels de santé d'optimiser leur temps. *« L'intelligence artificielle suggère, le médecin confirme. »*



Les données des patients sont précieuses pour entrainer les systèmes d'IA

DIAGNOSTIQUER GRÂCE AUX PROBABILITÉS

Pour Olivier Humbert, le système d'intelligence artificielle le plus marquant sera celui de prédiction. Pas encore en magasin et encore au stade de la recherche, cette technologie permettra de calculer quel traitement

**Source, site Officiel de l'Union européenne : https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/ai-office*

sera le plus adapté à chaque patient. En analysant les données d'individus traités par le passé comme l'âge, la masse graisseuse, le taux de glucose, etc. le système établira des profils associés aux soins avec la plus grande probabilité de les guérir. Mais il y a un bémol avec cette technologie : ces données sont précieuses et il est impossible de les sortir des hôpitaux. Or, le système doit *« voir »* des milliers de patients avant d'apprendre la complexité d'une maladie et effectuer un bon diagnostic.

Pour répondre à ce problème, Olivier Humbert travaille en collaboration avec Marco Lorenzi, mathématicien du Centre Inria d'Université Côte d'Azur sur le projet FEDERATED-PET. *« Nous développons un réseau de communication pour analyser massivement ces informations tout en préservant l'anonymat des patients. Nous avons déporté un système d'intelligence artificielle dans neuf hôpitaux pour qu'il s'entraîne sur certaines questions en utilisant les données qui s'y trouvent. Les différents établissements se transmettent ensuite les formules mathématiques qu'ils ont apprises afin d'établir un modèle global. Les données sont ainsi préservées car elles ne sortent pas des hôpitaux, seuls les paramètres des modèles sont partagés donc il est impossible de trouver quoi que ce soit sur les patients. »*

CE N'EST QUE LE DÉBUT

Ce système d'intelligence artificielle dite fédérative devra permettre à terme de prédire si un patient atteint du cancer du poumon pourra être guéri par immunothérapie. *« Aujourd'hui, ce traitement marche très bien pour 40% des patients. Mais nous n'avons aucun moyen de savoir à l'avance s'il va fonctionner donc nous le prescrivons à tout le monde »*. Cependant, pour entraîner correctement une intelligence artificielle, il vaut mieux selon Olivier Humbert garder un cap précis en se concentrant sur un seul traitement ou une maladie à la fois. Il faudra donc attendre un certain temps avant qu'une technologie soit en mesure de diagnostiquer n'importe quel patient, pour tout type de pathologie.

Ainsi, l'intelligence artificielle nourrit de nombreux espoirs mêlant innovations technologiques et un soupçon de science-fiction. Formidable outil dans de nombreux domaines, la prudence est toutefois de mise si nous voulons la faire évoluer dans le bon sens. Il est nécessaire de prendre le temps d'évaluer les nouveaux systèmes qui en découlent afin de la réguler au fur et à mesure. Pour le mot de la fin, je propose ainsi de laisser ChatGPT s'exprimer : *« l'intelligence artificielle, telle une étoile brillante, guide notre chemin vers un avenir prometteur, mais gardons les yeux ouverts sur ses éventuelles ombres. »*



EFELIA CÔTE D'AZUR : FORMATION EN IA



EFELIA CÔTE D'AZUR : PREMIÈRE ÉCOLE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FRANÇAISE

EFELIA, acronyme de *« École Française de l'Intelligence Artificielle »*, s'inscrit dans le volet formation de la stratégie nationale pour l'intelligence artificielle. L'école vise à faire monter en compétences l'ensemble des publics dans le domaine de l'intelligence artificielle afin que chacun puisse s'en emparer dans son champ d'expertise.

La stratégie d'EFELIA repose sur cinq leviers principaux :

- La formation initiale, avec des modules de formation en intelligence artificielle pour toutes les disciplines des 3 établissements d'Enseignement Supérieur du consortium EFELIA Côte d'Azur : Université Côte d'Azur, EURECOM et SKEMA Business School.
- Un programme de formation en ligne, avec des contenus pédagogiques favorisant la diffusion et l'accessibilité des enseignements
- La formation continue et la formation tout au long de la vie, pour les entreprises et les salariés d'Université Côte d'Azur
- La mise en place d'une infrastructure matérielle, plateforme de calcul et de partage de données pour les enseignements
- La diffusion des connaissances et enjeux liés à l'intelligence artificielle via des actions pour le grand public et particulièrement pour les lycéens.

3IA CÔTE D'AZUR LABELLISÉ IA-CLUSTER

L'INSTITUT INTERDISCIPLINAIRE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Serena Villata, Benoît Miramond, Marina Teller et Olivier Humbert, les quatre chercheuses et chercheurs que vous avez pu découvrir à travers ce dossier, font tous partis de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle (3IA) porté par Université Côte d'Azur.

En 2019, afin de se positionner dans la course à l'intelligence artificielle, l'État décide de soutenir un réseau national de quatre 3IA à Grenoble, Nice, Paris et Toulouse. Ces derniers ont structuré des écosystèmes d'excellence de recherche et de formation en intelligence artificielle.

Chaque institut a ses spécialités. Celui de Nice, le 3IA Côte d'Azur, a pour objectif global de faire progresser l'intelligence artificielle à travers des applications pour la santé et les territoires intelligents. Il se divise selon quatre axes de recherche tournés autour de porteurs de chaires. *« Une chaire 3IA, c'est un expert dans un domaine particulier qui incarne le sujet »* résume Benoît Miramond.

Les quatre axes du 3IA Côte d'Azur sont :

- Éléments fondamentaux de l'intelligence artificielle
- L'intelligence artificielle pour la médecine computationnelle intégrative
- L'intelligence artificielle pour la biologie computationnelle et l'intelligence artificielle bio-inspirée
- L'intelligence artificielle pour des territoires intelligents et sécurisés

En mai dernier, le Président Emmanuel Macron a annoncé les nouveaux lauréats soutenus par le plan France 2030 dans le domaine de l'intelligence artificielle. L'Institut 3IA Côte d'Azur a alors été officiellement labellisé IA Cluster, à la suite de sa candidature à l'appel à manifestation d'intérêt *« IA Cluster : pôles de recherche et de formation de rang mondial en intelligence artificielle »*. Une subvention de 20 millions a été annoncée, devant permettre de renforcer la diffusion des usages de l'intelligence artificielle, la formation des talents et la notoriété internationale de ces derniers.



POURRA-T-ON UN JOUR SOIGNER LE CANCER ?

Gilles Pagès est directeur de recherche à l'Inserm, chef d'équipe au sein de l'Institut de Recherche du cancer et vieillissement - IRCAN d'Université Côte d'Azur, du CNRS et de l'Inserm. Il travaille depuis de nombreuses années sur les mécanismes de résistance du cancer aux traitements. Avec son équipe il a notamment développé un médicament retardant la croissance du cancer du rein.

« Le cancer concerne tout le monde, il existe en chacun de nous. Pour beaucoup il ne se développera jamais, mais pour les autres, moins chanceux, trouver un traitement sera nécessaire. Il existe différents types de cancers mais grosso modo, le processus est le même : des cellules déréglées se mettent à proliférer de manière anarchique jusqu'à former une masse appelée tumeur. Les cellules cancéreuses peuvent ensuite se disséminer dans l'organisme et envahir les tissus voisins, il s'agit des métastases.

Alors pourra-t-on un jour soigner le cancer ? Entre radiothérapie, chimiothérapie, traitement anti-angiogénique ou immunothérapie, les solutions ne manquent pas ! Pourtant le cancer reste difficile à soigner et je m'en rends tous les jours compte au laboratoire. Lorsque nous appliquons un traitement sur des cellules tumorales, même si 99% d'entre elles meurent, il suffit qu'1% survive et le cancer repart. De plus, ces cellules tumorales ont des capacités de prolifération supérieures aux cellules saines. Cette propriété leur permet d'une part de gagner rapidement du terrain et d'autre part de s'adapter efficacement à leur environnement.

En fait, le cancer est une sorte de maladie intelligente qui se cache et ruse pour tromper les traitements et notre système immunitaire, censé reconnaitre les corps étrangers pour les détruire.

Par exemple, certaines cellules tumorales ont à leur surface des protéines qui miment nos propres cellules et permettent de passer sous nos radars de défense. Un des traitements contre le cancer, l'immunothérapie, consiste donc à masquer ces protéines qui trompent notre système immunitaire pour qu'il puisse reconnaître les cellules tumorales et les détruire. L'inconvénient de cette technique, c'est qu'il existe de nombreuses protéines différentes à masquer et les immunothérapies approuvées en pratiques cliniques n'en reconnaissent aujourd'hui que deux. Il existe donc des traitements mais l'évolution et l'adaptation rapide du cancer nous oblige à aller vers des thérapies plus efficaces et moins toxiques.

Malgré tout, pour répondre succinctement à la question, je pense que nous sommes sur la bonne voie. Sans donner de faux espoirs car je suis prudent, à chaque étape nous gagnons en nombre d'années, en qualité de vie et de soins. En prenant du recul, il y a trente ans lorsque vous faisiez une radiothérapie ou une chimiothérapie, vous pouviez avoir des brûlures, des nausées, une perte de cheveux, etc. Aujourd'hui, cela reste un traitement lourd mais les effets secondaires ne sont plus aussi rudes. Par ailleurs, à cette même époque nous guérissions 70% des cancers du sein alors que maintenant nous sommes proches des 95%. Grâce à la recherche et aux progrès de la médecine, l'amélioration est constante donc je suis positif à ce sujet. Nous pouvons espérer soigner davantage et mieux le cancer, ce n'est qu'une question de temps. »



Gilles Pagès

COMPRENDRE LE BÉGAIEMENT

Raphaël Fargier est enseignant-chercheur au laboratoire Bases, Corpus, Langage - BCL d'Université Côte d'Azur et du CNRS. Il travaille notamment sur les questions liées à la cognition incarnée : à quel point l'expérience avec le monde extérieur façonne nos représentations mentales ? Comment nos représentations sont activées lors de la compréhension et de la production du langage ?

MONSIEUR TAN

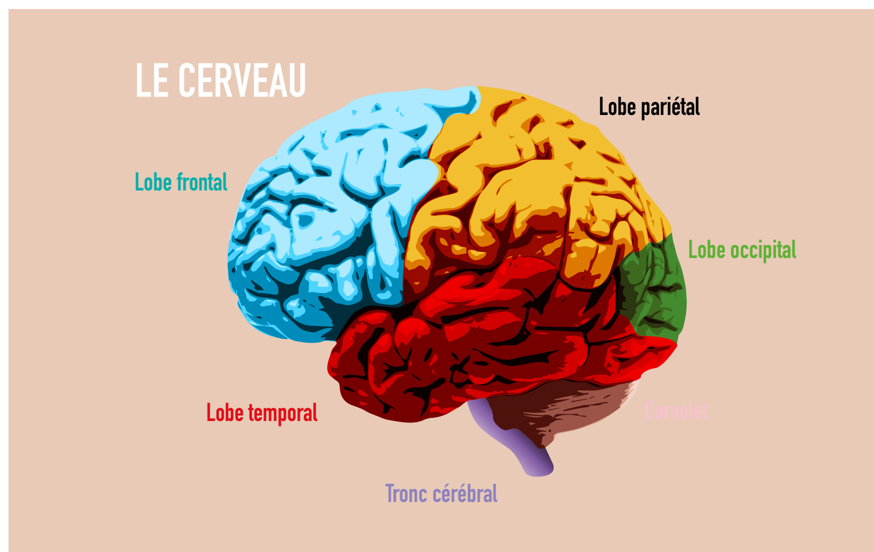
L'histoire remonte à 1840, lorsque Louis Victor Leborgne est placé à l'hôpital de Bicêtre pour épilepsie. Il y séjourne pendant 21 ans et durant toutes ces années, il n'émet qu'une seule syllabe : « *Tan* ». Cela lui vaut le drôle de surnom de *« Monsieur Tan »*, ou *« Tan »* selon le degré de familiarité. Le patient devient un cas emblématique car malgré sa capacité d'expression réduite à une seule syllabe, il comprend parfaitement le langage et conserve une intelligence normale. Pour Paul Broca, médecin, anatomiste et anthropologue français, Monsieur Tan est un mystère. Lorsque le patient décède d'une gangrène en 1861, faute de l'avoir sauvé, il souhaite comprendre d'où provenait ce blocage.

Paul Broca pratique une autopsie du cerveau de Louis Victor Leborgne et découvre une lésion dans une région spécifique de l'hémisphère gauche. Il fait le lien entre cette zone cérébrale et la parole puis en conclut qu'elle joue un rôle crucial dans la production du langage. Le lendemain, il présente devant la Société d'Anthropologie de Paris le cerveau disséqué et cette zone cérébrale devient l'aire de Broca. Cet événement marque le début d'une exploration passionnante du fonctionnement du cerveau, notamment pour la compréhension du bégaiement.

LA PAROLE : UN PROCESSUS COMPLEXE

Aujourd'hui, bien que les travaux de recherche ne cessent de révéler les secrets de notre cerveau, une grande part d'inconnu perdure. Raphaël Fargier participe à cette quête en étudiant les processus qui entrent en jeu dans la production du langage. Il explique qu'on peut faire un parallèle entre Monsieur Tan et la personne qui bégaie : le bégaiement est un trouble de la parole qui se caractérise par une répétition des mêmes syllabes, une prolongation des sons, ou encore par l'emploi de mots fragmentés.

« Le cerveau a deux hémisphères et en caricaturant, la parole est principalement gérée par le gauche. Si vous avez une lésion dans le lobe temporal, donc plutôt sur le côté du cerveau, vous aurez des troubles de la compréhension. Si cela arrive dans le lobe frontal, plutôt devant, là vous aurez des problèmes de production, tel que le patient Tan. »



Parler fait appel à de nombreuses fonctions : le contrôle, la production, la mémoire, la motricité, l'attention, la vision, etc. Il est donc important de ne pas le réduire à une seule zone du cerveau car la réalité est bien plus complexe. Effectivement, produire ne serait-ce qu'un seul mot nécessite un passage obligatoire par de nombreuses étapes. Vous devez dans un premier temps retrouver le mot qui correspond à votre idée, donc fouiller parmi les 30 000 mots contenus en moyenne dans votre mémoire. Puis il faut décomposer les syllabes et les sons qui permettent de le former. Ensuite, afin de prononcer le mot, vous devez récupérer les gestes articulatoires.

UN FONCTIONNEMENT INHABITUEL DU CERVEAU

« Le bégaiement peut survenir lorsqu'il y a un problème de communication entre les différentes parties du cerveau chargées de la parole.
À la suite d'une lésion cérébrale qui romprait la transmission d'informations, comme nous l'avons vu avec le patient Tan, mais pas seulement ».

Raphaël Fargier explique que le bégaiement résulterait également d'un fonctionnement inhabituel du cerveau qui peut survenir dès la naissance (cause génétique), ou lors de l'apprentissage du langage (problème de développement du cerveau).

En France, 5% des enfants sont touchés et seul 1% des adultes conservent le bégaiement. Ainsi, dans la majorité des cas, il disparaît après quelques visites chez l'orthophoniste. Le cerveau est plastique, flexible et il ne faut pas négliger sa capacité à créer de nouvelles connexions cérébrales, à en renforcer d'autres, ou à recruter de nouvelles régions. Avec de l'entraînement, nous pouvons adapter notre réseau cérébral à l'utilisation que nous en faisons. Le bégaiement peut ainsi se résorber car le cerveau trouve un moyen de s'agencer différemment pour rétablir la communication entre les régions impliquées dans la parole.

APPARITION, DISPARITION

Chez certaines personnes, le bégaiement apparait ou disparaît selon les situations. Nous sommes tous « câblés » différemment et il existe plusieurs manières de « *saturer le système* ». Parfois, il suffit d'une situation inconfortable pour générer du stress, de l'anxiété et ajouter la goutte d'eau faisant déborder le vase. Raphaël Fargier explique que le chant et le théâtre sont des moyens d'exercer le cerveau à mieux gérer cette pression. *« L'idée est de créer des situations où la personne bègue se détache de son trouble pour les rendre poreuses avec la vraie vie. »*

Marilyn Monroe par exemple était bègue jusqu'à ce qu'un spécialiste lui conseille d'expirer de l'air à chaque fois qu'elle commençait à parler. Cette méthode était à l'origine de sa façon particulière de s'exprimer. Toutefois, lors du tournage de son dernier film *Something's Got to Give*, son bégaiement est revenu. La star était alors en proie à de nombreux problèmes personnels et l'anxiété qu'elle subissait était telle qu'elle ne parvenait pas à dire certaines répliques.

Ainsi, le bégaiement n'est pas seulement un problème mécanique ou une simple difficulté d'élocution. Il est caractérisé par une complexité de sentiments, d'émotions et de situations qu'il faut savoir identifier et qui est toujours étudiée.

Lors de la finale azuréenne Ma Thèse en 180 secondes, un concours d'éloquence où des doctorants exposent en trois minutes leurs projets de recherche de façon claire, concise et convaincante, Alexandre Bondue, sujet au bégaiement, a effectué une présentation fluide. Ce jeune doctorant en biologie s'est exprimé devant une salle comble sans laisser apparaître de trouble.
Retrouvez sa prestation sur :



PSYKONOS :

UNE PRISE DE SANG POUR DÉTECTER LE TROUBLE BIPOLAIRE

Et si une prise de sang permettait de déceler une maladie mentale ? Alors que leur diagnostic est aujourd'hui complexe, la start-up PSYKONOS, développée par Nicolas Glaichenhaus et le psychiatre Raoul Belzeaux, objective l'identification des patients souffrant du trouble bipolaire.

Hyperactivité, euphorie, délire de grandeur, puis tristesse, accablement et démotivation totale : votre vie est rythmée par votre humeur. Heureusement, entre ces va-et-vient émotionnels se trouvent des périodes plus calmes, où l'alternance de ces émotions cesse pour laisser place à l'équilibre. Mais un jour, des pensées suicidaires vous gagnent et c'en est trop. Vous décidez alors de prendre rendez-vous chez votre médecin généraliste pour comprendre ce qui cloche. À l'issue de la séance, il soupçonne un trouble de l'humeur et vous oriente vers un psychiatre afin d'approfondir l'examen.

Seulement voilà, ce dernier ne peut pas s'appuyer sur des radios, des analyses d'urines ou des tests sanguins pour poser un diagnostic. Les examens se fondent sur des entretiens car il n'existe pas de marqueur biologique permettant d'affirmer sans appel quelle est la maladie qui vous ronge. Vous parlez de vos difficultés à dormir, de votre perte d'intérêt et d'énergie pour tout ainsi que de vos pensées suicidaires. Le psychiatre suppose une dépression. Cependant, en approfondissant l'examen, vous évoquez cette estime exagérée de vous-même qui survient parfois et les délires qui l'accompagnent. Le spécialiste s'interroge, ne s'agirait-il pas plutôt d'un trouble de la bipolarité ?

LES PARTICULARITÉS DU TROUBLE DE LA BIPOLARITÉ

Nicolas Glaichenhaus est enseignant-chercheur en immunologie à Université Côte d'Azur. Il explique que la bipolarité est un trouble de l'humeur caractérisé par des périodes dites dépressives et maniaques. Il s'agit d'une maladie souvent prise pour de la dépression car cette phase est la même dans les deux pathologies, la différence est visible uniquement lors des périodes de manies. *« Lors d'une période maniaque, les gens ne rangent pas leurs placards trois fois par jour, ironise le chercheur, c'est en quelque sorte l'inverse de la dépression. Le malade se sent tout puissant et cela amène à des comportements à risque comme rouler à 160 km/h, jouer à des jeux d'argent, avoir des rapports sexuels non protégés, etc. »*

Or, les traitements ne sont pas les mêmes et donner des anti-dépresseurs seuls à un bipolaire accentue ses phases de manie. Nicolas Glaichenhaus souligne que le temps moyen entre les premiers symptômes de la maladie et le bon diagnostic est de 8 ans et demi.



Le trouble de la bipolarité est caractérisé par des périodes maniaques et dépressives

« Il s'agit d'années durant lesquelles le traitement prescrit n'est pas adapté, augmentant le risque de suicide et d'accidents tout en rendant plus difficile la guérison. » De plus, un patient peut entrer dans la maladie par une phase dépressive sans avoir eu de période maniaque. Dans ce cas, même les psychiatres les plus compétents ne pourront pas poser le bon diagnostic.

UN TEST SANGUIN POUR DIFFÉRENCIER LA BIPOLARITÉ DE LA DÉPRESSION

En comparant des échantillons de sang de patients ayant été diagnostiqués bipolaires et dépressifs, Nicolas Glaichenhaus et le psychiatre Raoul Belzeaux ont découvert une association de molécules permettant de différencier les deux maladies.
« À la suite d'analyses sanguines, nous avons trouvé une combinaison de cinq protéines présentes uniquement chez les bipolaires en phase dépressive. Appelées cytokines, elles pourraient représenter une caractéristique biologique de la maladie. L'idée est donc d'utiliser ces protéines comme des biomarqueurs pour identifier objectivement si oui ou non, le patient est bipolaire.»

Les biomarqueurs sont des indicateurs biologiques mesurables. Ils apportent des précisions sur la santé d'une personne ou sur le stade d'une maladie. Par exemple, le taux de glucose dans le sang est un biomarqueur du diabète. Ce dernier est diagnostiqué lorsque la glycémie dépasse 11 mmol/L. De la même manière, les scientifiques souhaitent à terme utiliser l'expression combinée des cinq cytokines comme indicateur de la bipolarité et ainsi faciliter le diagnostic de cette maladie grâce à une simple prise de sang.

PSYKONOS : VALIDER LA COMBINAISON DE BIOMARQUEURS ET EN TROUVER D'AUTRES

Les premiers résultats obtenus par Raoul Belzeaux et Nicolas Glaichenhaus sont prometteurs, mais la chasse aux biomarqueurs ne s'arrête pas là. Le chercheur explique : *« Pour identifier la combinaison de cytokines nous avons analysé le sang de patients ayant déjà été diagnostiqués et traités, avec les bons ou les mauvais médicaments. Cependant, cela a pu modifier la nature de leurs biomarqueurs. Nos cytokines sont-elles un indicateur de la maladie ou du traitement ? Afin d'en savoir plus, nous devons approfondir l'étude sur des patients n'ayant jamais été soignés. »*
Après avoir breveté la découverte, en août 2023 la start-up PSYKONOS voit le jour. L'objectif : valider la combinaison de biomarqueurs et en trouver d'autres. Les scientifiques sont en partenariat avec un réseau de médecins généralistes qui proposent aux nouveaux patients dont la bipolarité est supposée, mais n'a pas encore été traitée, de faire partie du projet. Dès septembre 2024, les essais cliniques commenceront et les scientifiques pourront alors construire une banque d'échantillons et doser toutes les protéines du sang. Ensuite, via des techniques d'intelligence artificielle, ils détermineront la meilleure combinaison de biomarqueurs permettant de poser le bon diagnostic.
« Nous sommes très confiants. S'il y a d'autres biomarqueurs du trouble bipolaire, nous les trouverons. »

L'identification du trouble bipolaire n'est que le début du projet. À terme, l'entreprise espère développer des outils de diagnostic et pronostic dans le cadre d'autres maladies mentales. Ce n'est maintenant qu'une question de temps, avant que de nouveaux critères facilitent leurs identifications et par la suite la meilleure prise en charge possible des patients.

RENFORCER LE BOIS, UNE HISTOIRE DE CHIMIE

La recherche ne cesse d'inspirer les entreprises. Mais qui inspire la recherche ? Découvrez où elle prend sa source et jusqu'où l'innovation peut mener à travers le projet FUTURES porté par Nathanaël Guigo, chercheur à Université Côte d'Azur.

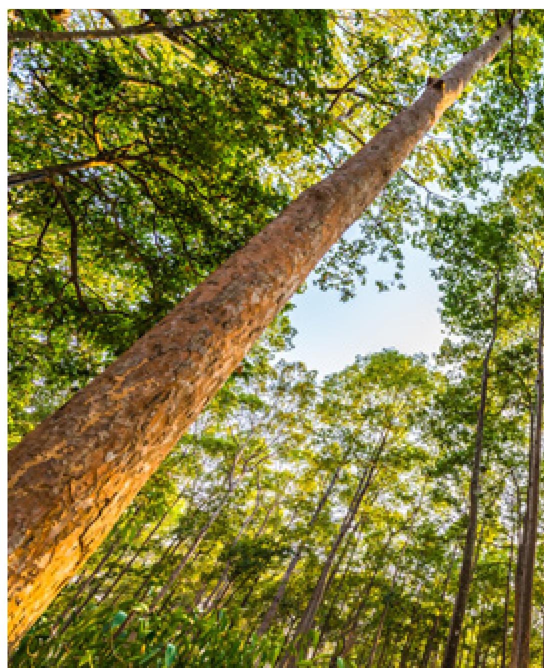
***« Ah tu es chercheur ! Et alors, tu as trouvé ce que tu cherchais ?»** - Ils l'ont tous déjà entendu, et y ont tous déjà répondu, parfois la lèvre crispée dans un sourire forcé. Mais dans le fond, les questions essentielles seraient : comment naît un projet de recherche ? À quoi la recherche fondamentale sert-elle ? Et comment les scientifiques choisissent-ils leurs projets ? Aux côtés de Nathanaël Guigo, découvrez comment un projet de recherche fondamentale peut trouver de multiples applications innovantes.*

UNE RESSOURCE VÉGÉTALE POUR RENFORCER LES VÉGÉTAUX

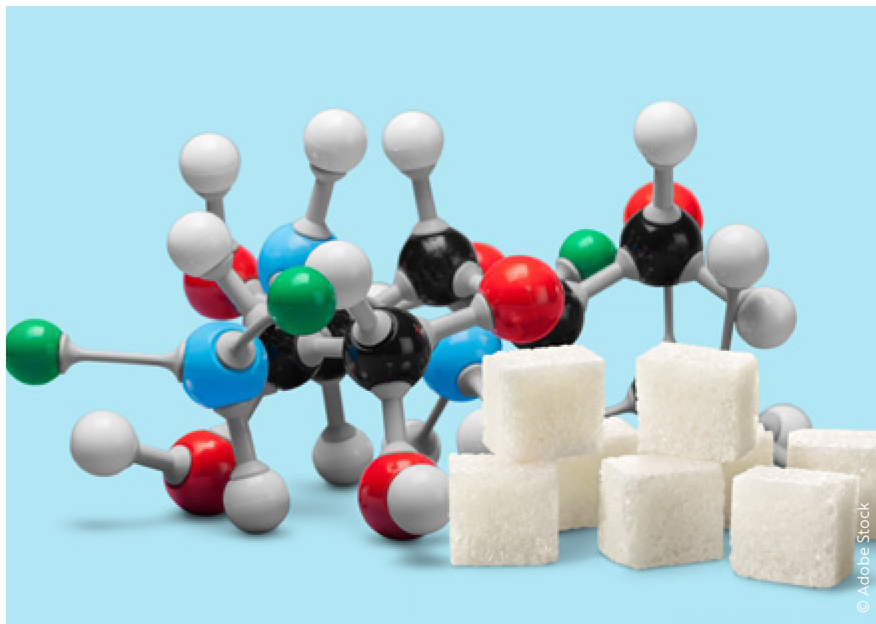
Nathanaël Guigo débute son récit en commençant par la fin de l'histoire. Il décrit une application issue directement du projet FUTURES (Résines furaniques modulables pour les matériaux durables) : renforcer du bois de mauvaise qualité afin qu'il acquière la rigidité d'un bois tropical. Cela permet d'une part de prolonger la durée de vie du bois, et d'autre part d'obtenir les propriétés d'un bois exotique tout en utilisant des exploitations forestières européennes.

La formule magique ? Commencer par immerger le bois dans de l'alcool furfurylique, un liquide biologique. Ce thermodurcissant s'imprègne alors dans le tissu végétal et il suffit de chauffer le bois pour que le mélange se solidifie. En effet, porté à une certaine température, il se rigidifie, formant une résine qui renforce le bois tendre et améliore ses propriétés. *« Lorsque qu'elle est immergée dans de l'eau de mer, une planche de bois résineux n'existe plus au bout de six mois. Alors qu'avec la furfurylation, au bout de 15 ans, elle tient encore »* raconte Nathanaël Guigo.

Et ce n'est pas tout ! L'alcool furfurylique provient de ressources végétales, les molécules qui le composent ne sont autres que des sucres contenus dans certaines plantes. La résine qui en résulte est donc biosourcée et respectueuse de l'environnement.



Le bois tropical, plus qualitatif que le bois résineux, est d'une grande rigidité



Molécule de sucre, élément constitutif de l'alcool furfurylique

UNE BOÎTE À OUTILS BIOCHIMIQUES

Transformer l'eau en vin est un travail de longue haleine. Ainsi, même si le procédé final pour modifier un bois de mauvaise qualité en bois résistant peut paraître simple, les recherches effectuées en amont sont conséquentes. Nathanaël Guigo avait déjà travaillé sur l'alcool furfurylique et avait observé une propriété particulière : placées dans certaines conditions, quelques molécules cycliques composant le liquide s'ouvrent. Ce phénomène invisible à l'œil nu, bien que déjà rapporté dans la littérature, attire pourtant l'attention du chercheur. « *Générer des ouvertures dans le cycle d'une molécule permet d'en accrocher d'autres et d'obtenir des fonctions inattendues. Je voulais étudier cette réaction pour générer de nouvelles options et toucher à la stabilité de la matière* ».
Afin de mener à bien son étude, il a cependant besoin de financements. Le chercheur se jette donc à l'eau et propose à l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) ce projet original. Il souhaite approfondir les connaissances sur les ouvertures de cycles de l'alcool furfurylique et en explorer les potentielles applications. Nathanaël Guigo espère ainsi « *ouvrir une boite à outils* » et proposer un nouveau champ de possibilités. L'idée plaît, et soutenu par l'ANR, le projet FUTURES peut ainsi prendre vie.

UN TRAVAIL *« ASSEZ LABORIEUX»*

L'alcool furfurylique est constitué de multiples molécules dites « aromatiques », car nous l'avons vu plus haut, elles sont cycliques. Pour commencer, les scientifiques ont cherché à comprendre ce qui influe sur leur ouverture pour ensuite les quantifier. Un travail « *assez laborieux* », explique Nathanaël, en partie réalisé par le doctorant Pierre Delliere. Mais cela leur permet de passer à l'étape suivante, à savoir la fixation à d'autres molécules.

« C'est surtout Pierre qui a travaillé sur l'intérêt de ces ouvertures pour y accrocher d'autres molécules et observer ce que cela engendre ». Cette étape du projet FUTURES est essentielle car les modifications à l'échelle macroscopique ont des répercussions sur les propriétés d'un matériau. Par exemple, un polymère composé de molécules cycliques fermées sera rigide, tandis qu'en y ajoutant d'autres molécules, cela peut le rendre flexible. De cassant, le matériau devient souple. Nathanaël Guigo précise *« Nous ne sommes pas une industrie, nous ne cherchons pas à formuler et à proposer un objet fini. Ce qui nous intéresse c'est toute la physicochimie qui est derrière, ce que j'appelle les relations entre la structure et les propriétés. »*

ET LE BOIS DANS TOUT ÇA ?

À l'issue de cette étude, Pierre a mis en lumière toutes sortes de réactions. Derrière l'une d'elle se cache la recette pour transformer du bois résineux en bois rigide. L'équipe découvre qu'ouvrir plus les molécules de l'alcool furfurylique lui permet de mieux adhérer au bois. Sous l'effet de la chaleur, ce produit thermodurcissable crée ensuite un réseau résineux qui confère une rigidité nouvelle au matériau.

Grâce au soutien financier de l'ANR, l'équipe a pu travailler les mains libres, sans influence. Mais une fois l'étude fondamentale effectuée, ils réalisent l'intérêt de leurs recherches pour l'industrie du bois. *« Nous avons alors travaillé avec une entreprise, pour comprendre pourquoi parfois l'alcool furfurilyque s'accrochait mieux et quels étaient les avantages pour certains types du bois. L'idée était de leur dire : regardez ce que nous pouvons faire et ce que ça apporte comme possibilité. »*

Aujourd'hui, l'entreprise avec laquelle ils ont travaillé propose du bois transformé issu d'un processus breveté et respectueux de l'environnement.

Ce projet a été réalisé dans le cadre de l'ANR Science Avec et Pour la Société Côte d'Azur (SAPS) qui assure la médiation scientifique des projets financés par l'ANR en 2018-2019

LA RECHERCHE AU SERVICE DE L'AGRICULTURE

Très peu concerné par la révolte de nos agriculteurs, le nématode provoque de vastes dégâts dans les exploitations du monde entier. Ce ver parasite, amoureux des végétaux, est un réel problème. Il entraîne de fortes pertes de rendement pouvant conduire dans certains cas à la ruine totale des récoltes. D'après l'INRAE, plus de 40% des exploitations maraîchères du sud de la France sont ainsi touchées avec une perte de rendement variant de 20 à 100% . Ce problème concerne toute la France. Face à ces redoutables ennemis, les victimes de notre décennie sont cependant bien démunies : interdiction de certains pesticides, difficulté à développer des solutions efficaces et donc, absence d'alternative.

Pour rééquilibrer l'équation, Evolutive Agronomy est entrée en jeu courant 2021.
Cette start-up créée par Lucie Monticelli et Antoine Pasquier vise à lutter contre les nématodes grâce à des acariens. Suite à des essais en laboratoire, les deux jeunes chercheurs en ont identifié un type particulier raffolant de ces vers nuisibles. La start-up propose donc d'utiliser l'appétit des acariens pour réguler le développement des nématodes et réduire leurs impacts sur les cultures. Une solution de biocontrôle efficace pour répondre à des bioagressions.

COMPRENDRE POUR NE LAISSER AUCUNE CHANCE AU HASARD

Lucie Monticelli est la co-fondatrice d'Evolutive Agronomy. Elle-même issue d'une famille d'agriculteurs, elle raconte la nécessité d'apporter des solutions alternatives aux pesticides. En se rapprochant des coopératives agricoles, des réseaux d'associations et des conseillers agricoles, les deux chercheurs n'ont pas de mal à identifier les exploitants en difficulté. « *Les nématodes attaquent une grande diversité de cultures telles que les tomates, les concombres, les melons, les aubergines, etc. Il y a donc un besoin urgent de solutions pour réguler les zones impactées.* »

Afin de confirmer les résultats obtenus en laboratoire, l'équipe d'Evolutive Agronomy réalise des essais dans plusieurs régions de France (Région Sud, Pays de la Loire, Nouvelle-Aquitaine). « *Les conditions des exploitations agricoles peuvent varier en termes de température et d'humidité selon les régions. Il est donc important de tester l'efficacité de la solution proposée dans les différentes zones maraîchères pour démontrer aux agriculteurs que le biocontrôle fonctionne proche de chez eux !* » En effet, à basse température par exemple, l'acarien risque de mourir de froid. Il ne mangera pas les nématodes et l'agriculteur se dira que le biocontrôle ne fonctionne pas, alors qu'il n'était simplement pas adapté. Les membres de l'équipe réalisent donc des prélèvements tous les mois pour suivre et comprendre l'impact de la solution sur la parcelle traitée.



Les nématodes attaquent une grande diversité de cultures dont les tomates

« LE PLUS DIFFICILE A ÉTÉ DE PRENDRE LA DÉCISION DE ME LANCER »

Lucie Monticelli n'était pas destinée à devenir entrepreneure. En post-doctorat après avoir soutenu une thèse en biologie, elle était vouée à un avenir dans la recherche académique. Un beau jour, Antoine Pasquier propose simplement : « *Je voudrais créer une entreprise. J'ai besoin que tu me dises ce que tu en penses et j'aimerais que tu sois mon associée* ». L'idée n'emballe pas tout de suite Lucie Monticelli qui ne se projetait pas dans un tel avenir professionnel. « *Pour moi, le plus difficile a été de prendre la décision de me lancer. Je suis quelqu'un de très prudent, je ne joue jamais dans les casinos à cause du risque de perdre !* ».

Six mois après pourtant, elle se surprend à revenir sur sa décision et se lance dans l'aventure. « *Je suis passionnée par mon travail et je voulais venir directement en aide aux agriculteurs* ». Ils effectuent alors une formation dans le centre entrepreneurial d'Université Côte d'Azur pour apprendre les fondamentaux de entrepreneuriat : création d'un business model, organisation d'une entreprise, comptabilité, etc. Leur projet se structure et ils développent la solution de biocontrôle composée d'acariens petit à petit. En parallèle, ils remplissent des dossiers de demandes de financements et à force de travail, leur start-up se dessine. Ils accueillent trois nouveaux membres : une chercheuse, un ingénieur et une technicienne.



Culture de melon

Grâce aux premiers résultats concluants d'Evolutive Agronomy, la confiance des agriculteurs s'accroît.



LES PRÉMICES DU ROMAN

Personne ne naît la plume à la main, prêt à dégainer des vers débordant de rimes chantantes. Personne ne naît l'esprit plein à craquer d'histoires passionnantes et palpitantes. Personne ne naît écrivain, pour la simple et bonne raison que l'écriture s'apprend et se travaille. Pourtant, connaissez-vous les premiers textes de Charles Dickens ? Les premiers ratés de Lewis Carroll ? Ce sont des écrits dont nous ne parlons pas, comme le secret bien gardé d'un talent qui se veut inné. Ils en disent pourtant long sur leurs auteurs, ces textes pudiques. La naissance de l'imagination, la création d'un monde nouveau, l'évolution de l'inspiration.

LES JUVENILIA

Portant le doux nom de juvenilia, ces œuvres littéraires ont piqué la curiosité de Lauriana Dumont, doctorante au Centre Transdisciplinaire d'Épistémologie de la Littérature et des Arts vivants d'Université Côte d'Azur. Dans le cadre de sa thèse, elle parcourt les écrits de jeunesse des auteurs du monde anglophone du XIXe siècle, dévorée par une question : quels rôles peuvent-ils jouer ?

Les juvenilia désignent les œuvres littéraires produites par les auteurs de romans durant leur enfance ou adolescence. Lauriana Dumont s'affranchit des limites d'âge et considère comme des œuvres de jeunesse tous les textes composés avant le premier roman publié de l'écrivain, même si ce dernier a plus de 20 ans. Ses travaux évoluent ainsi autour de 17 auteurs dont elle déniche les premiers écrits et analyse le style. « *Il y a beaucoup de mépris autour de ces œuvres, explique la jeune femme. Elles sont rarement publiées car cela reviendrait à partager les cahiers de brouillon d'un élève. Les retrouver est donc un premier défi, mais les lire ensuite en est également un. Décortiquer les textes écrits par Stevenson à six ans, ce n'est pas si simple.* »

MÉTAPHORES ET PARACOSMES

Lauriana Dumont s'intéresse particulièrement au développement cognitif des jeunes auteurs. Pour cela, elle s'appuie sur des théories comme celle de Piaget, stipulant le passage du concret à l'abstrait vers 10-12 ans. Lors de cette période, les adolescents commencent à établir des hypothèses, prévoir des conséquences à long terme, comprendre des théorèmes, etc. C'est également à ce moment que de timides métaphores fleurissent dans les textes des jeunes auteurs. Mais souvent, elles sont explicitées avec une notion concrète, comme si le lecteur n'était pas en mesure de les comprendre. « *Mon cœur est aussi léger qu'une plume* » sera ainsi suivie de la didascalie « *elle sautille tout autour de la scène* » afin de figurer physiquement la métaphore.

La doctorante étudie également les prémices de la création des mondes fictifs. Pour l'anecdote, Poudlard résulte d'un paracosme de J.K. Rowling. Terme élégant pour désigner un monde dérivé du réel avec sa propre géographie, religion, langue, en bref, ses propres normes. Ces univers parallèles et inaccessibles grouillant de complexité, la littérature en foisonne. Lauriana Dumont explique que le paracosme s'applique également dans le contexte plus profond, psychologique et spirituel des juvenilia. Il peut être créé par un enfant pour se protéger d'une situation qu'il ne peut supporter tel un deuil. Échappatoire du monde réel, le paracosme aide ainsi l'auteur à surmonter les épreuves de la vie.

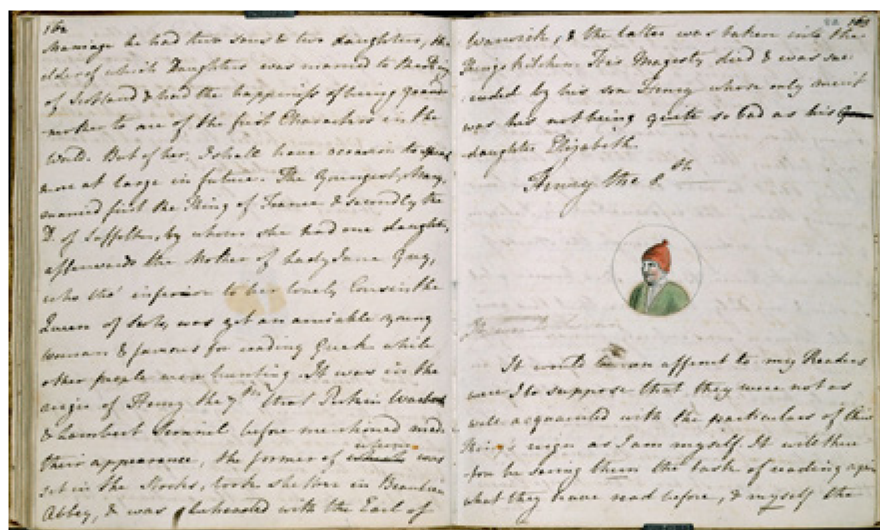


Carte d'Angria, le royaume imaginaire issu du paracosme de Branwell Brontë

"NOUS CRÉONS ALORS DE L'HUMAIN"

En étudiant les juvenilia, Lauriana Dumont identifie des similitudes entre les jeunes auteurs et retrace les étapes précédant la naissance d'un roman. *« J'ai lu des textes qui au départ n'étaient pas terribles mais qui ont été repris, recommencés, et qui un jour, sont devenus des romans incroyables. J'admire le travail chez ces gens et j'aimerais démontrer que le génie ne tombe pas du ciel. »*

Plus largement, la jeune chercheuse raconte l'impact que peuvent avoir les travaux de recherche en littérature sur notre société. Elle prend l'exemple de l'***Amour et l'Occident*** écrit par Denis de Rougemont, dans lequel l'auteur analyse le concept d'amour-passion. Il y explique que le sentiment amoureux tel que nous le vivons aurait été inventé au XIIe siècle avec l'apparition de l'amour courtois dans les romans de chevalerie. Le mythe de Tristan et Iseut, célébrant un amour exaltant, réciproque mais impossible, en serait la plus forte expression. Ainsi, cette théorie remettant en question le modèle de la conception de l'Amour en Occident a de quoi bouleverser nos vérités et donne à réfléchir.


the marriage he had two sons & two daughters, the elder of which Daughters was married to the King of Scotland & had the happiness of being grandmother to one of the first Characters in the World. But of her, I shall have occasion to speak more at large in future. The youngest, Mary, married first the King of France & secondly the D. of Suffolk, by whom she had one daughter, afterwards the Mother of Lady Jane Grey, who tho' inferior to her lovely Cousin the Queen of Scots, was yet an amiable young woman & famous for reading Greek while other people were hunting. It was in the reign of Henry the 7th that Perkin Warbeck & Lambert Simnel before mentioned made their appearance, the former of whom was set in the Stocks, took shelter in Beaulieu Abbey, & was beheaded with the Earl of Warwick, & the latter was taken into the Kings kitchen. His Majesty died & was succeeded by his son Henry whose only merit was his not being quite so bad as his daughter Elizabeth.

Henry the 8th

It would be an affront to my Readers were I to suppose that they were not as well acquainted with the particulars of this King's reign as I am myself. It will therefore be saving them the task of reading again what they have read before, & myself the

Juvénilia de Jane Austen

GLOSSAIRE

Doctorat : c'est un passage obligé pour tout étudiant souhaitant devenir chercheur, quelle que soit sa discipline : philosophie, littérature, biologie, économie, mathématiques, sociologie ou autre. La préparation d'un doctorat se fait après un master 2 (bac +5) sur une durée de 3-4 ans. Le doctorant s'engage, sous la supervision d'un directeur de thèse, dans un projet de recherche et après la rédaction et la soutenance d'une thèse, il pourra obtenir le titre de Docteur.

Thèse : il s'agit du document rédigé par un doctorant sur une thématique particulière dans le but de devenir chercheur. Il s'agit d'adopter une démarche scientifique pour pouvoir étayer, infirmer ou confirmer une hypothèse ou une affirmation en se fondant sur des résultats de recherche, des observations et des analyses.

Post-doctorat : après avoir soutenu sa thèse, le doctorant devient chercheur postdoctorant. Il s'agit la plupart du temps d'une période transitoire avant de passer des concours pour être recruté chercheur ou enseignant-chercheur.

Chercheur : il est recruté sur concours dans la fonction publique dans un des Organismes Nationaux de Recherche pour développer et réaliser des projets de recherche.

Enseignant-chercheur : il est recruté sur concours dans une université et il a la double mission de développer et réaliser des projets de recherche et aussi d'enseigner aux étudiants de l'université qui bénéficient ainsi pour leur formation des dernières avancées scientifiques.

Chaire : c'est un point de rencontre entre le monde professionnel et le monde de l'enseignement et de la recherche afin de promouvoir une discipline. Financée par une ou plusieurs entreprises mécènes, elle vise à développer la recherche dans des domaines préalablement définis.

Laboratoire de recherche (ou unité de recherche) : sous la responsabilité d'un directeur d'unité identifié, il vise à mener à bien un projet scientifique disciplinaire soumis à évaluation. Il est rattaché à une ou plusieurs tutelles qui apportent des ressources financières, humaines et logistiques au laboratoire.

Organismes Nationaux de Recherche (ONR) : ce sont les structures où les activités de recherche publique sont menées. Il peut s'agir d'organismes tels que le CNRS, l'Inria, ou l'Inserm par exemple.

Université : il s'agit d'une institution d'enseignement supérieur, d'étude et de recherche.

CNRS : le Centre National de la Recherche Scientifique est le plus grand organisme public français de recherche scientifique.

INRAE : l'Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement est un organisme national de recherche œuvrant pour un développement cohérent et durable de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement.

Inria : l'Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique est un organisme national de recherche dédié aux sciences et aux technologies du numérique.

Inserm : l'Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale est un organisme national de recherche entièrement dédié à la santé humaine.

IRD : l'Institut de Recherche pour le Développement est un organisme de recherche public français pluridisciplinaire qui, depuis près de 80 ans, s'engage dans des partenariats équitables avec les pays du Sud et dans les Outre-mer français.

CEA : le Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives (CEA) est un organisme national de recherche avec pour mission principale de développer les applications de l'énergie nucléaire dans les domaines scientifique, industriel et de la défense nationale.

NOS INTERVENANTS

Jean-Christophe Martin est professeur des universités à Université Côte d'Azur en droit public au Laboratoire de Droit International et Européen - LADIE - Université Côte d'Azur. Il est aussi directeur de l'institut de la paix et du développement et responsable de la Chaire UNESCO « Paix et développement par le droit ».

Patrick Michel est directeur de recherche au CNRS au laboratoire Lagrange, Université Côte d'Azur, Observatoire de la Côte d'Azur et CNRS. Il est aussi professeur de l'Université de Tokyo et membre de l'équipe scientifique de la mission OSIRIS-REx. Patrick Michel a récemment publié un livre « À la rencontre des astéroïdes » aux éditions Odile Jacob.

Guy Libourel est professeur des universités à Université Côte d'Azur au laboratoire Lagrange, Université Côte d'Azur, Observatoire de la Côte d'Azur et CNRS. Il est également professeur affilié à l'institut d'Hawaï de géophysique et de planétologie de l'Université d'Hawaï.

Séréna Villata est directrice de recherche au CNRS au laboratoire Informatique, Signaux et Systèmes de Sophia Antipolis - I3S - Université Côte d'Azur et CNRS, et membre de l'équipe Wimmics I3S et Inria. Elle est également directrice adjointe de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle Côte d'Azur - 3IA Côte d'Azur et titulaire de la chaire « Argumentation artificielle pour les humains » du 3IA Côte d'Azur.

Benoît Miramond est professeur des universités à Université Côte d'Azur au Laboratoire d'Électronique, Antennes et Télécommunications - LEAT - Université Côte d'Azur et CNRS. Il est aussi titulaire de la chaire « Intelligence Artificielle Bio-Inspirée » de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle Côte d'Azur.

Marina Teller est professeure des universités à Université Côte d'Azur au laboratoire Groupe de Recherche en Droit Économie Gestion - GREDEG Université Côte d'Azur et CNRS. Elle est aussi titulaire de la chaire « Droit & IA » de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle Côte d'Azur.

Olivier Humbert est professeur des universités à Université Côte d'Azur en médecine nucléaire et biophysique au sein du service d'imagerie du Centre Antoine Lacassagne et au laboratoire Transporteurs en Imagerie et Radiothérapie en Oncologie - TIRO - Université Côte d'Azur et CEA. Il est aussi titulaire de la chaire « IA et santé » de l'Institut Interdisciplinaire d'Intelligence Artificielle Côte d'Azur.

Gilles Pagès est directeur de recherche à l'Inserm au laboratoire Institut de Recherche sur le Cancer et le Vieillissement - IRCAN - Université Côte d'azur, CNRS et Inserm.

Raphaël Fargier est professeur junior des universités au laboratoire Bases, Corpus, Langage - BCL - Université Côte d'Azur et CNRS.

Valérie Bougault est maîtresse de conférences au Laboratoire Motricité Humaine, Expertise, Sport, Santé - LAMHESS - Université Côte d'Azur.

Karine Corrion est maîtresse de conférences au Laboratoire Motricité Humaine, Expertise, Sport, Santé – LAMHESS - Université Côte d'Azur.

Enzo Piponnier est maître de conférences au Laboratoire Motricité Humaine, Expertise, Sport, Santé – LAMHESS - Université Côte d'Azur.

Xavier Fernandez est professeur des universités à Université Côte d'Azur au laboratoire Institut de Chimie de Nice - ICN - Université Côte d'Azur et CNRS, il est responsable de l'équipe Métabolome et Valorisation de la Biodiversité Végétale. Il est également Vice-Président Innovation et Valorisation de la Recherche à Université Côte d'Azur.

Nathanaël Guigo est maître de conférences au laboratoire Institut de Chimie de Nice - ICN - Université Côte d'Azur et CNRS.

Lauriana Dumont est doctorante au Centre Transdisciplinaire d'Épistémologie de la Littérature et des Arts vivants - CTELA – Université Côte d'Azur sous la direction d'Emmanuelle Peraldo.

Lucie Monticelli est co-fondatrice de l'entreprise Evolutive Agronomy, chercheuse en biologie des interactions et écologie, spécialisée dans le domaine du biocontrôle.

REMERCIEMENTS

Le service Science et Société tient à remercier chaleureusement les enseignantes-chercheuses et enseignants-chercheurs, les chercheuses et les chercheurs, les doctorantes et les doctorants pour leur investissement et leur disponibilité dans la réalisation de ce premier magazine INTERVALLE, merci !

Direction de la publication:
Jeanick Brisswalter, Président d'Université Côte d'Azur

Direction éditoriale
Anne-Sophie Coldefy et Olivier Lubrano (Université Cote d'Azur), Marc Fulconis (Observatoire de la Côte d'Azur)

Rédaction
Eloïse Lutz - Service Science et Société, Direction de la Recherche, de la Valorisation et de l'Innovation

Conception et design graphique
Direction de la Communication et Marque

Crédits photos
Université Côte d'Azur | Adobe Stock







MAGAZINE GRATUIT NE PEUT ÊTRE VENDU

MINISTÈRE
DE L'ENSEIGNEMENT
SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE

fête de la Science

UNIVERSITÉ
CÔTE D'AZUR

CULTURE
SCIENCE
SUD PROVENCE-ALPES CÔTE D'AZUR



RÉGION ACADÉMIQUE
PROVENCE-ALPES-
CÔTE D'AZUR

RÉGION
SUD
PROVENCE
ALPES
CÔTE D'AZUR

MÉTROPOLE
NICE CÔTE D'AZUR

VILLE DE NICE

@FeteScience06

#FDSSUD
#FDS2024

À NE PAS MANQUER

FÊTE DE LA SCIENCE DANS LES ALPES-MARITIMES

Du 4 au 14 octobre 2024





EXPOSITION POINT, LIGNE, SURFACE DE LUMIÈRE

Du 9 juin 2024 au 5 janvier 2025
à l'Espace de l'Art Concret
à Mouans-Sartoux





STREET SCIENCE : UNE BALADE SCIENTIFIQUE EN RÉALITÉ AUGMENTÉE

Promenade du Paillon à Nice

